

RESEARCH ARTICLE

An Analysis of the Definitions and Components of Science Career Aptitude in Science Education

Su-Min Lee, Yong-Ju Kwon^{*}
Korea National University of Education

과학교육에서 과학 진로 적성의 정의 및 요소에 대한 분석

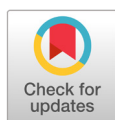
이수민, 권용주
한국교원대학교

Corresponding Author : Yong-Ju Kwon (kwonjy@knue.ac.kr)

ABSTRACT

The most fundamental consideration when student's selecting a science-related career is aptitude for science. Therefore, this study analyzed the definitions and components of each concept presented in literature related to science, career, and aptitude. Then, using the 2022 revised science curriculum and the PISA 2025 science framework, we derived the definitions and components of science career aptitude. According to the analysis results, science means both understanding and generating knowledge about natural phenomena. And, a career is defined as both personal life and work. In addition, we concluded that aptitude is the potential to acquire and develop specific abilities in an appropriate environment. Therefore, science career aptitude can be described as the potential to acquire and develop the ability to understand and generate knowledge about natural phenomena in one's life and work. In this view, science career aptitude in science education can be defined as the cognitive and noncognitive potential to acquire and develop the ability to understand and generate scientific knowledge in life and work. The results of this study may be contributed to provide a criteria for the diagnosis and evaluation of science career aptitude.

Key words: Science career aptitude, science curriculum, science framework, science competence, cognitive potential, noncognitive potential



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2024, Vol. 14, No. 1, 35-48
<https://doi.org/10.31216/BDL.20240003>

Received: January 12, 2024
Revised: February 13, 2024
Accepted: February 13, 2024

© 2024. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

우리는 삶을 살아가며 직업을 갖고 일을 수행하며 자신만의 계획을 세우게 된다. 이처럼 일, 직업, 그리고 이와 관련된 행동 등을 아울러 진로라는 용어를 사용한다(Lent & Brown, 2013). 진로를 구축하는 것은 우리의 삶을 설계하는 것과 같다고 여겨지는데(Savickas et al., 2009), 특히 다양한 진로를 탐색하면서 원하는 진로를 파악해야 하는 학생들에게 있어 진로는 중요할 수밖에 없다. 그러나 청소년 시기 다수의 학생이 진로를 결정하는 데 있어 많은 스트레스를 받고 있다(Acosta-Gómez et al., 2018; Gu et al., 2020). 또한 대부분의 우리나라 사람은 진로 적성이나 개인의 선호도에 관계없이 재정적 상황을 개선하기 위해 진로를 선택하고 있다(Kim & Lee, 2022). 이러한 문제들을 타개하기 위해 교육적인 측면에서는 학생이 원하는 진로를 찾게 해주고 이를 지원하는 방안을 마련해야 한다. 그래서 다수의 학교 현장에서는 학생들에게 적성 검사를 시행하고 이를 기반으로 진로를 지도하고 있다. 학생의 적성을 파악하는 것은 진로를 판단하는 데 있어 기초로 활용되는 중요한 자료이기 때문이다(Sugano & Mamolo, 2021).

우수한 과학 인재 양성을 목표로 하는 과학교육 측면에서도 학생의 진로 적성을 지원하는 것은 중요할 수밖에 없다. 끊임없이 과학 기술은 발전해 나가고 있으며 이와 관련된 시장 규모도 커짐에 따라, 전 세계적으로 과학 진로에 대한 수요가 높아지고 있다(Jones & Hite, 2021; OECD, 2016). 과학 진로는 국가 경쟁력과 산업 성장에 있어 핵심 원동력이자 경제적인 측면에서 볼 때 중요한 진로 분야라고 볼 수 있다(Rozek et al., 2017). 따라서 학생들의 과학 진로를 지원하고 과학 진로 적성을 파악하는 것은 학생 개인 및 국가적인 측면에서 필요한 과정일 것이다.

이러한 중요성에도 불구하고 과학 진로 적성에 대해 구체적이면서 학술적으로 정의한 문헌은 찾기 어렵다. 아무래도 진로 및 적성 두 용어에 대한 정의가 여러 학문 분야에서 다양하게 사용하고 있어서(Hall, 1996; Li, 2016) 정확한 정의를 내리기 어려웠을 것이다. 또한 우리 사회에서 진로 적성이라는 용어를 적성이라는 하나의 용어로서 관용적으로 사용하고 있는 경향도 이유 중 하나일 것이다. 적성이라는 용어 안에 진로의 의미가 내포되었다고 생각하면서 두 용어를 구분치 않고 사용하였다. 그런데 진로란 개인의 직장 생활이자 인생과 관련된 개념이며(Gunz et al., 2019), 적성은 어느 정도의 수준에서 특정한 일을 수행할 수 있는 능력을 보여주는 잠재성이다(Johari & Jha, 2020). 이는 진로와 적성 두 용어 모두 고유의 의미가 있는 정의를 가졌으며 이에 맞게 각각 구별되는 요소로 이루어져 있음을 보여준다. 그러므로 과학 진로 적성을 명확하게 사용하기 위해서는 각 용어를 구분하여 분석할 필요가 있다. 따라서 학생들의 과학 진로를 정확하게 진단하고 지원하기 위해서는 과학 진로 적성이 학술적으로 무엇인지 정의하는 과정과 각 단어에 대한 분석이 필요하다.

본 연구는 과학 진로 적성의 정의 및 요소를 도출하기 위해 과학, 진로, 적성과 관련된 문헌들에서 제시하는 각 용어의 정의 및 요소를 분석하고자 하였다. 분석에 사용된 문헌들 모두 2010년 이후로 출판된 학술서적 및 논문으로 Google 학술검색과 같은 국외 문헌 데이터베이스를 활용하여 수집하였다. 문헌 검색 시 키워드는 각 용어의 영문명인 'science', 'career', 'aptitude'를 활용하였다. 분석에 사용된 문헌들은 과학교육학, 심리학, 경영학 등 각 용어가 사용되는 전공 분야에 속한 것으로 선정하였다. 문헌에서 나온 각 용어의 정의를 기술하고 공통으로 언급되는 키워드를 중심으로 추출하여 과학 진로 적성을 도출하였다. 다음으로 과학 진로 적성과 유사한 단어인 진로 적성 및 과학 적성과 비교하여 어떠한 차이가 있는지 살펴보고자 한다.

이러한 내용들과 함께 과학교육에서의 과학 진로 적성을 고찰하기 위하여 2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가틀을 활용하고자 한다. 이들 모두 과학교육을 받은 학생들에게 미래사회에서 과학 분야

에 요구되는 능력인 역량을 함양시키는 것을 목표로 하고 있으므로 과학교육에서 과학 진로 적성의 정의 및 요소를 도출할 수 있을 것이다. 마지막으로 이러한 의미를 바탕으로 과학 진로 적성이 과학교육에 시사하는 바가 무엇인지를 논하고자 한다.

Definitions and Components of Science, Career, and Aptitude

Science

과학의 영어 표현인 Science의 어원은 지식을 의미하는 라틴어 *Scientia*에서 기원하였다(Bhattacharjee, 2012). 과학은 사실, 법칙, 이론과 같은 새로운 설명을 만들어 내는 학문이며 이를 목표로 하여 계속해서 지식을 산출하고 있다(Kwon et al., 2000; Lawson, 1995; Nagel, 1961). Popper (1957)는 설명이 필요한 모든 것에 대하여 만족할 수 있는 설명을 찾는 것을 과학의 목적이라고 하였다. 과학의 목적인 자연현상 및 우주에 대하여 새로운 설명을 생성하기 위해서 관찰, 의문, 가설 생성, 실험설계, 가설평가와 같은 과학적 방법을 수행한다(Kwon et al., 2003). 해당 방법을 흔히 탐구과정으로 부르기도 하며 이를 통해 새로운 설명 체계가 만들어지면서 과학은 발달하게 된다. 계속해서 발달하고 있는 과학은 우리에게 무수한 지식을 제공할 뿐만 아니라 우리 삶의 많은 이점을 제공하고 있다.

과학과 관련된 문헌에서는 과학을 다양하게 정의하였다. 과학이란 과학적 방법을 통해 지식체계를 생성 및 구성하는 것을 의미한다(Bhattacharjee, 2012; Kwon et al., 2000). 과학적 방법이란 탐구과정과 같이 이론을 검증하는 과정을 나타낸다. Mickens & Patterson (2016)은 과학을 지식이자 우주에 대한 규칙을 찾는 연구라고 하였으며 그 규칙을 찾기 위하여 탐구과정을 수행한다고 하였다. 유사하게 Mafarja et al. (2022)도 과학을 체계적인 지식이자 관찰이나 실험 등을 통해 지식을 얻어가는 것으로 정의하였다. 더 나아가, Fortunato et al. (2018)은 과학을 아이디어, 연구자, 논문 등으로 구성되었으며 끊임없이 확장되고 진화하는 네트워크라고 하였다. 이는 과학이 사회와 지식과 함께 복잡하게 상호작용하고 있고, 과학으로 발견된 지식은 논문 등의 자료로 남게 되어 다른 사람들에게 아이디어를 제공하고 있는 것을 의미한다. 즉, 자연현상에 대한 설명이나 아이디어와 같은 지식이 생성되면 그 지식에 대한 이해를 바탕으로 새로운 지식이 만들어지고 이러한 과정이 무수히 반복되어 일어난다는 것이다. 위 정의들에서 공통으로 나타나는 키워드는 자연현상에 대한 규칙이자 설명인 ‘지식’임을 알 수 있다. 또한, 위 정의들에 비춰볼 때 자연현상에 대한 지식체계를 구축하고 확장하기 위해서는 지식에 대한 이해를 기반으로 새로운 지식을 생성할 수 있어야 한다(Kwon et al., 2000). 따라서 과학은 ‘지식 이해’와 ‘지식 생성’이라는 두 가지 요소로 구성됨을 알 수 있다. 그러므로 과학이란 자연현상에 대한 지식을 이해하고 생성하는 것이라고 정의할 수 있다.

Career

진로를 뜻하는 Career의 어원은 다양하다. 짐수레(Cart)를 뜻하는 라틴어 *Carrus*, 길(Road)을 뜻하는 스페인어 *Carrera*, 경마장(Race-course)을 뜻하는 프랑스어 *Carrière*에서 기원하였다(Bolles, 2011). 진로는 경로와 수송 수단 등과 같이 어딘가로 향하거나 목적지로 가는 과정을 나타내는 것을 알 수 있다. Career는 우리말로 번역하면 진로라는 의미를 갖기도 하지만 경력이라는 의미로도 해석된다. 그래서 진로로 번역하면 미래를 부각시키는 것이며 경력으로 번역하면 과거를 강조하는 것인데 진로와 관련된 학계 분야에서도 두 용어를 혼재

하여 사용하고 있다(Shin & Kwon, 2015). 이처럼 과거와 미래라는 두 가지 시간적인 측면을 가진 진로에 대하여 학계에서는 공통적인 접근 방식이 존재한다. 우선 과거와 미래를 모두 아우르며 진로의 변화를 볼 수 있는 시간, 그리고 근무하고 있는 곳이나 소속, 조직 등 진로가 일어나는 곳인 장소, 진로의 주체이자 시공간적 변화를 겪고 있는 대상인 개인으로 총 세 가지 접근 방식이 존재한다(Collin, 2007; Gunz & Mayrhofer, 2018).

진로 관련 문헌에서는 위 접근 방식을 바탕으로 진로를 정의하였다. Greenhaus et al. (2010)은 진로를 개인의 삶에서 일과 관련된 경험의 패턴이라고 하였다. 이는 진로라는 단어 안에 개인이 시간이 지남에 따라 갖게 되는 직업과 이와 관련된 경험 등이 여러 조합으로 구성되어 담겨 있다는 것을 알 수 있다. Bolles (2011)는 진로를 일하는 세계에서 개인의 삶이라고 하였다. Lent & Brown (2013)은 일, 직업, 직업적 행동 등 일과 관련된 것을 진로라고 정의하였다. Gunz et al. (2019) 또한 유사하게 진로를 사람의 인생과 관련된 개념으로 직장 생활의 일부이자 전 생애를 의미한다고 하였다. 진로의 정의들에서 공통으로 나타나는 키워드로는 시공간적 의미를 담고 있는 ‘일’과 ‘삶’임을 알 수 있다. 그러므로 진로는 일과 삶이라는 두 가지의 요소로 구성되며 개인의 삶이자 직업 세계에서 일로 정의할 수 있다.

Aptitude

적성은 영어로 하면 Aptitude인데 적합하다는 뜻을 가진 라틴어 *Aptos*에서 파생되었다(Mankar & Chavan, 2013). 적성은 감정, 동기, 학습 경험과 같이 다양한 특성이 포함된 능력이다(Snow, 1991). 적성은 인지보다 훨씬 많은 것을 포함하고 있는 구성체이며(Lohman, 2005), 정서 지능(Salovey & Mayer, 1990), 흥미(Holland, 1997) 등 여러 인지 및 비인지 능력으로 구성되어 있다. 여러 학문 분야에서 적성을 다양하게 정의하였고 개념화하였다(Li, 2016). 적성은 언어 적성(Doughty, 2019), 음악 적성(Strait et al., 2011), 통역 적성(Su, 2023) 등과 같이 특정 학문 분야를 가리키는 단어와 함께 사용한다. 해당하는 학문 분야의 적성이 높으면 그 분야에서 높은 성취를 얻게 된다. 따라서 적성은 특정 목표를 달성하는 데 도움이 되는 특성이라는 의미를 가진 것을 알 수 있다(Lohman, 2005).

적성 관련 문헌에서는 적성을 다양하게 정의하였다. Schneider (2013)는 적성이란 적절한 환경에서 특정 능력을 개발할 수 있는 잠재성이라고 하였다. Buckley et al. (2013)는 적성을 주어진 활동에 대한 잠재성으로 훈련과 연습을 통해 개발시킬 수 있다고 하였다. Pascual (2014) 또한 적성이란 훈련받은 후 해당 분야에서 성공할 수 있게 되는 잠재성으로 어떤 것의 재능이 될 수 있다고 하였다. Johari & Jha (2020)는 적성을 어느 수준에서 특정한 일을 수행할 수 있는 능력을 보여주는 잠재성이라 하였다. 위 정의들을 종합하면 적성이란 적절한 환경에서 특정한 능력을 습득 및 개발할 수 있는 잠재성을 의미한다. 적성의 정의들에서 공통으로 나타나는 키워드는 ‘잠재성’이다. 또한 적성은 인지뿐만 아니라 정서, 동기와 같은 비인지로 구성되어 있다(Stemler & Sternberg, 2013). 따라서 적성은 ‘인지적 잠재성’과 ‘비인지적 잠재성’ 두 가지 요소로 구성되었음을 알 수 있다.

Definitions and Components of Science Career Aptitude

Meaning of Career Aptitude

과학 진로 적성의 의미를 제시하기 이전에 진로 적성의 의미가 무엇인지를 먼저 살펴보고자 한다. 우선 적성은 특정 상황이나 맥락에서 인지적 및 비인지적 습득 능력의 잠재성이라고 제시할 수 있다(Lohman, 2005). 다음으로 진로 상담의 맥락에서 적성은 특정 직업에서 요구하는 것을 배우거나 얻는 가능성을 의미한다(Dawis et al., 1992). 그러므로 진로 적성이란 개인의 일과 삶에서 필요한 능력을 습득 및 개발할 수 있는 잠재

성을 의미한다. 또한 진로 적성은 해당 진로 분야에서 성취하기 위해 인지적 및 비인지적으로 구성된 잠재성이며, 업무와 관련된 것을 잘 습득하고 배울 수 있는 잠재성으로 제시할 수 있다.

Meaning of Science Aptitude

진로 적성 다음으로 과학 적성의 의미 또한 논할 필요가 있다. 과학 적성과 과학 진로 적성의 차이가 무엇 인지를 알아야 용어의 혼재 없이 사용할 수 있기 때문이다. 먼저, 과학 적성에 대한 한가지 설명은 학생이 학교에서 과학과 관련된 과목을 잘 성취하는데 관련된 능력이다(Dar & Majid, 2022). 또한, 과학 적성에 구체적으로 관련된 행동은 지적인 호기심과 과제 집착성, 지식을 문제에 적용하는 것, 높은 기억력 등이 있다(Rao, 2003). 또한, 과학 적성은 과학 분야에서 과학과 관련된 지식을 이해하고 생성하는 것과도 밀접하게 관련되어 있다(Kwon et al., 2003). 이러한 과학 적성의 정의는 인지적인 부분이 중요하게 강조되었으며, 과학과 관련된 특정 직업 분야에서 요구되는 능력을 기술한 것이 아닌 측면에서 과학 진로 적성과 구별된다. 즉, 과학 적성은 과학이라는 학문 분야에 필요하면서, 과학 분야에서 과학 지식을 이해하고 생성하는데 필요한 학습 역량을 갖춰야 하는 능력으로 해석될 수 있다.

다른 한편으로, 한 개인의 과학 역량은 과학에 관련된 과정적 또는 중간적 지식과 결과적 지식을 잘 이해하고 적용할 수 있는 능력을 의미한다고 볼 때(Kwon et al., 2003), 과학 적성은 이러한 과학 역량을 잘 성취하는데 필요한 능력으로 해석될 수 있다. 특히, 이러한 과학 적성을 갖추기 위해서는 과학 상황에 대한 지식을 습득할 수 있는 인지적 및 비인지적 잠재성을 갖출 필요가 있다. 따라서, 이러한 과학 적성에 대한 개념적 정의는 과학 진로 적성의 개념과 일부 겹치는 부분이 존재할 수 있겠으나, 진로라는 일과 삶에 대한 부분을 구분하여 설명할 수 있다.

Meaning of Science Career Aptitude in Science Education

따라서 과학 적성의 정의에 대한 분석을 기반으로 과학 진로 적성을 정의하면 개인의 일과 삶에서 자연현상에 대한 지식을 이해하고 생성하는 능력을 습득 및 개발할 수 있는 잠재성이다. 이는 과학 진로 분야에서 요구되는 잠재성으로 해석할 수 있다. 이와 같은 정의에 비춰볼 때 과학 진로 적성은 다양한 잠재적인 능력으로 규정할 수 있으나 과학교육에서 과학 진로 적성의 핵심적이면서 구체적인 특정 적성을 도출하기는 어렵다. 그러므로 이를 구체화하고자 과학교육에서 요구되며 미래사회에 대응하기 위해 가져야 하는 능력인 역량이라는 개념을 도입하고자 한다.

과학적 소양을 갖춘 학습자 양성은 과학교육의 중요한 목표 중 하나이며 시간이 점점 지날수록 강조되고 있다(Almeida et al., 2023; Holbrook & Rannikmae, 2007; OECD, 2018). 과학적 소양을 갖추기 위해서는 역량을 함양시키는 것이 중요한데, 역량이란 직업이나 일상생활 등 특정 상황에서 복잡한 문제를 해결할 수 있는 능력이다(Ropohl et al., 2018). 또한 과학교육에서 역량은 능력이자 잠재성을 의미한다(Dolin, 2015). 이러한 역량의 의미에 비춰볼 때 잠재성을 나타내는 과학 진로 적성은 역량을 통해 접근할 수 있다는 것을 시사한다. 역량을 도입하기 위하여 2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가들을 활용하여 논하고자 한다. 2022 개정 과학과 교육과정은 역량을 함양시켜 과학적 소양을 갖춘 미래 인재 육성을 목표로 하고 있으며(MOE, 2022), PISA 2025 과학 평가들 또한 과학적 소양을 잘 갖추기 위해서는 역량을 기르는 것을 강조하기 때문이다(OECD, 2023). 그러므로 2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가들에서 제시되는 범주 및 요소를 활용하여 과학 진로 적성과 비교하였으며 이를 통해 공통된 범주 및 요소를 추출하였다.

2022 개정 과학과 교육과정은 과학적 탐구, 문제해결 능력, 과학적 의사결정 능력 등과 같은 역량을 함양시키는 데 초점을 두었으며, 이때 과학 과목을 배우면서 필수로 학습해야 하는 내용 요소를 세 가지 범주로 제시하였다(MOE, 2022). 범주 중 하나인 지식·이해는 과학 영역에서 알고 이해해야 하는 내용으로 ‘운동과 에너지’, ‘물질’, ‘생명’, ‘지구와 우주’, ‘과학과 사회’로 구성되어 있다. 다음으로 과정·기능은 과학 과목이 고유하게 가지고 있는 탐구과정이자 기능으로 ‘문제 인식 및 가설 설정’, ‘탐구 설계 및 수행’, ‘자료 수집·분석 및 해석’, ‘결론 도출 및 일반화’, ‘의사소통과 협업’으로 구성되어 있다. 마지막으로 가치·태도는 과학 활동을 통해 함양시킬 수 있는 가치와 태도로 ‘과학 가치’, ‘과학 태도’, ‘참여와 실천’으로 구성되어 있다. 2022 개정 과학과 교육과정의 범주 및 요소를 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Categories and components of 2022 revised science curriculum (MOE, 2022)

Category	Components
Knowledge·understanding	Motion and energy
	Material
	Life
	Earth and universe
	Science and society
Process·function	Problem recognition and hypothesis setting
	Design and conduct an inquiry
	Data collection, analysis, and interpretation
	Drawing conclusion and generalization
	Communication and collaboration
Value·attitude	Science value
	Science attitude
	Participation and action

PISA 2025 과학 평가들은 과학교육을 받는 학습자가 발달하게 되는 역량에 대하여 설명한 것으로 이를 위해 학습자에게 요구되는 세 가지 범주가 있으며, 학습자가 과학교육을 통해 발달하게 되는 역량은 ‘현상에 대한 과학적 설명’, ‘과학 탐구 설계의 구성과 평가 및 과학적 자료와 증거의 비판적 해석’, ‘의사결정 및 행동을 위한 과학적 정보의 연구·평가·사용’이 있다고 하였다(OECD, 2023). PISA 2025 과학 평가들의 범주는 지식, 맥락, 과학 정체성 총 세 가지로 구성되어 있다. 지식은 과학 분야의 개념, 사실, 이론 등 자연현상에 대한 설명 체계이자 이러한 설명들을 얻기 위해 수행되는 탐구과정으로 내용적 지식, 절차적 지식, 인식적 지식으로 구성되어 있다. 맥락은 과학 영역에서 제기되는 이슈 및 문제가 속해있는 상황으로 ‘개인’, ‘지역 및 국가’, ‘전 세계’로 구성되어 있다. 과학 정체성은 과학교육을 받은 학습자의 태도이자 정의적 특성으로 ‘탐구에 대한 과학적 관점 및 접근에 대한 가치 부여’, ‘과학 정체성의 정의적 요소’, ‘환경 인식’, ‘환경 관심도’, ‘환경 행위 주체성’으로 구성되어 있다. PISA 2025 과학 평가들의 범주 및 요소를 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. Categories and components of PISA 2025 science framework (OECD, 2023)

Category	Components
Knowledge	Content
	Procedural
	Epistemic
Context	Personal
	Local
	Global
Science identity	Valuing scientific perspectives and approaches to enquiry
	Affective elements of science identity
	Environmental awareness, concern and agency

2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가들을 기반으로 과학교육에서 과학 진로 적성의 범주 및 요소를 정리할 수 있다. 과학이란 자연현상에 대한 지식을 이해하고 생성하는 것이다. 과학은 2022 개정 과학과 교육과정의 지식·이해, 과정·기능과 PISA 2025 과학 평가들의 지식에 관련되어 있다. 두 분석틀에서 언급하는 과학이란 자연현상에 대한 설명을 만들기 위하여 기존의 과학적 지식을 이해하고 탐구과정을 수행하여 새로운 과학적 지식을 생성한다는 것이다. 즉, 새로운 설명 체계를 구축하고 이를 확장하기 위하여 과학적 지식에 대한 이해를 바탕으로 새로운 지식을 만들어낸다는 것이다. 이를 종합하면 과학이란 지식의 이해와 지식의 생성을 중심으로 구성되었음을 알 수 있다. 진로는 개인의 일과 삶으로 시공간적 의미를 담은 것은 알 수 있다. 개인의 시공간에 대한 의미는 PISA 2025의 맥락과 연결된다. 즉, 개인, 지역 및 국가, 전 세계 등 모든 맥락이 우리의 일과 삶에서 나타나게 된다. 그러므로 과학교육에서 과학 진로 적성의 진로는 일과 삶으로 구성됨을 알 수 있다. 마지막으로 적성은 특정 능력을 얻을 수 있는 인지 및 비인지로 구성된 잠재성이다. 이는 2022 개정 과학과 교육과정의 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 포함한 모든 범주와 PISA 2025의 지식 및 과학 정체성은 인지 및 비인지와 관련되어 있다. 과학 영역별 일반화된 내용 및 탐구과정과 같은 지식은 인지에 해당하며, 의사소통과 협업, 태도 등은 비인지로 구분할 수 있다. 그러므로 적성은 인지적 잠재성과 비인지적 잠재성으로 구분이 가능하다. 이를 바탕으로 과학교육에서 과학 진로 적성의 범주 및 요소를 정리하면 Table 3과 같다.

Table 3. Categories and components of science career aptitude in science education

Category	Components
Science	Knowledge understanding Knowledge generating
Career	Work Life
Aptitude	Cognitive potential Noncognitive potential

과학교육에서 과학 진로 적성은 과학, 진로, 적성 세 가지의 범주로 구성되어 있다. 과학은 자연현상에 대한 지식을 이해하고 생성하는 것으로 지식 이해와 지식 생성으로 구성되어 있다. 진로는 개인의 삶이자 직업 세계에서 일로 삶과 일로 구성되어 있다. 적성은 적절한 환경에서 특정한 능력을 습득 및 개발할 수 있는 잠재성을 의미하며 인지적 잠재성과 비인지적 잠재성으로 구성되어 있다. 따라서 과학교육에서 과학 진로 적성이란 개인의 일과 삶에서 과학적 지식을 이해하고 생성하는 능력을 습득 및 개발할 수 있는 인지적 및 비인지적 잠재성을 의미한다. 이를 그림으로 정리하여 나타내면 다음과 같다(Fig 1).

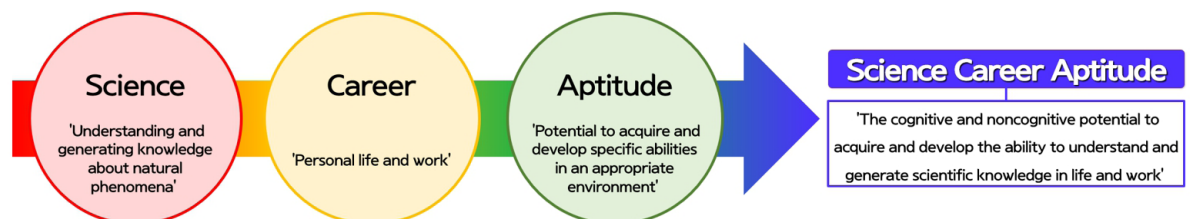


Fig. 1. Meaning of science career aptitude in science education

Evaluation Framework of Science Career Aptitude

과학 진로 적성의 의미와 위에서 제시한 요소를 기반으로 과학 진로 적성의 평가틀을 제시할 수 있다. 과학 진로 적성의 평가틀은 과학, 진로, 적성이라는 3가지 요소를 축으로 활용하여 Fig. 2와 같은 3차원의 평가틀로 표현할 수 있다.

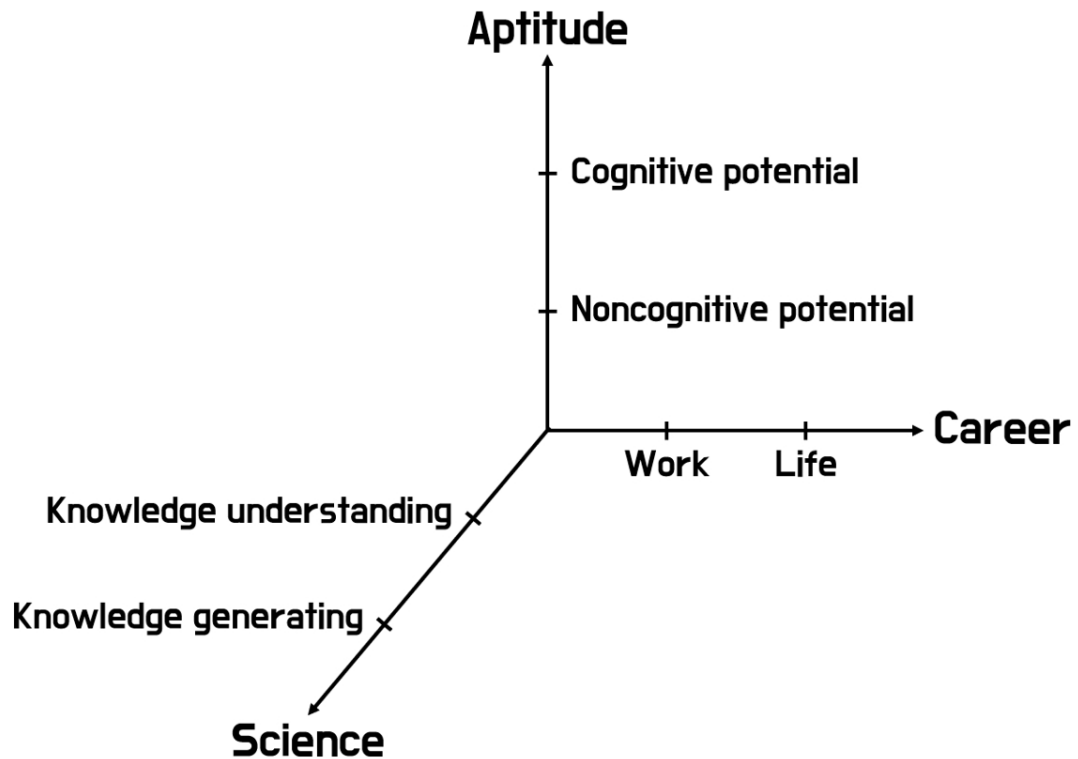


Fig. 2. Evaluation framework of science career aptitude in science education

본 평가틀에서 과학, 진로, 적성의 3가지 범주는 각각 2개의 하위요소로 이루어져 있다. 과학 범주는 지식 이해와 지식 생성으로 구성되어 있다. 지식 이해란 자연현상의 인과 구조를 그대로 인식하는 것이고, 지식 생성은 자연현상의 인과 구조에 대해 스스로 잠정적인 설명을 내리는 것이다(Kwon et al., 2003, 2009; Roser et al., 2005). 진로 범주는 일과 삶으로 구성되어 있으나 구체적으로 표현하면 ‘일상생활(Everyday life)에서의 삶’과 ‘직업 세계(Professional world)에서의 일’로 제시할 수 있다. 적성 범주의 요소는 인지적 잠재성과 비인지적 잠재성으로 제시할 수 있다. 인지적 잠재성은 과학적 사고에 기반한 추론을 그리고 비인지적 잠재성은 과제집착을 대표로 제시할 수 있다.

Discussions

과학교육에서 역량의 의미는 문제를 해결하는 능력이자 잠재성이라고 할 수 있다(Dolin, 2015; Ropohl et al., 2018). 이러한 역량을 함양하는 것을 강조하는 과학교육의 성격에서 과학 진로 적성이란 궁극적으로 개인의 일과 삶에 관련된 과학적 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 인지적 및 비인지적 잠재성으로 제시할 수 있

다. 또한 과학 진로 적성은 과학, 진로, 적성 세 요소로 구성되었으며, 동시에 각 용어의 정의를 모두 아우르고 있음을 알 수 있다. 즉, 과학 진로 적성을 타당하게 파악하기 위해서는 일과 삶이라는 진로의 맥락에서 발생하는 과학적 문제를 학습자에게 제시해야 한다. 더 나아가, 문제를 해결한다는 의미는 학습자가 과학적 지식을 이해하고 새로운 지식을 생성할 수 있어야 함을 의미한다고 할 수 있다. 특히 지식을 이해하는 걸 넘어 학습자가 직접 지식 생성의 주체가 되는 것이야말로 과학교육에서 매우 강조되는 부분이라 할 수 있다(Kwon et al., 2009; Tan et al., 2023). 그러므로 지식을 이해하고 생성할 때 발휘되는 적성은 인지적 및 비인지적 잠재성으로 드러나게 되는 것이다. 따라서, 과학적 문제를 해결하는 잠재적 능력을 갖춘다는 것은 과학적 지식을 이해하고 생성할 때 나타날 수 있는 인지적 및 비인지적 잠재성으로 고려하여 표현할 필요가 있다.

일반적으로 과학적 문제를 해결하는 과정에서 중요한 요소로 작용하는 것이 과학적 사고에 기반한 추론이다(Cheng et al., 2017; Fabby & Koenig, 2015; Kwon et al., 2003; Tan et al., 2023). 과학적 사고에 기반한 추론은 당면한 문제를 지식과 연결해주며 새로운 해결책을 고안하는 데 있어 핵심적인 역할을 수행하게 된다. 과학교육에서는 귀납, 귀추, 연역 등의 과학적 사고에 기반한 추론 방식을 통해 과학적 지식을 이해 및 생성하고 문제를 해결한다고 하였다(Kwon et al., 2003; Kwon et al., 2011). 과학적 사고에 기반한 추론 과정에서는 관찰, 의문, 가설 등 여러 과학 탐구과정이 수행되며 그 결과물로 과학적 지식이 이해 및 생성되고 문제가 해결된다. 더 나아가, 실제 적성 검사에서 추론은 오래전부터 대표적으로 측정되는 역량 범주 중 하나이다. Snow (1996)는 적성이 추론 능력과 문제 해결력을 습득하는 잠재성이라고 하였으며, NAGC (National Association for Gifted Children)에서는 적성을 갖추었다는 의미는 추론과 학습 능력이 뛰어나다는 것을 의미한다고 주장하였다(McBee & Makel, 2019). 이와 같은 맥락에서 과학적 사고에 기반한 추론은 적성에서 중요한 측정 요소이며, 과학교육에서 문제해결과 지식을 이해하고 생성하는 데 핵심적인 역할을 담당한다고 할 수 있다. 따라서 과학적 사고에 기반한 추론을 통한 문제해결과 지식 생성 능력을 과학 진로 적성에서 인지적 잠재성의 한 예로 볼 수 있다.

더 나아가, 과학적 지식을 이해하고 생성할 때 나타날 수 있는 비인지적 잠재성에 대해서도 구체적으로 논의할 필요가 있다. 적성에서 비인지적인 부분으로 동기와 정서에 관련된 잠재성이 있다(Snow, 1991; Stemler & Sternberg, 2013). 비록 대부분의 적성 검사는 인지적 부분에 초점이 맞춰 있으나, Holland 검사처럼 사람의 흥미를 고려한 적성 검사 방식도 제시되고 있다(Song et al., 2022). 즉, 흥미, 동기, 정서와 같은 적성의 비인지적인 부분도 과학 진로에 중요하게 영향을 미친다는 의미인데, 이들을 아울러서 대표할 수 있는 요소로 과제집착을 제시할 수 있다. 과제집착이란 특정 과제를 끈기 있게 몰입하고 계속해서 도전하는 것을 말한다(Renzulli, 2000). 실제로 과학자들은 높은 수준의 과제집착을 가졌으며(Oh et al., 2007), 끈기와 열정처럼 과제집착을 구성하는 특성들이 과학자에게서 필요하다고 보고하였다(Coll & Zegwaard, 2006; Ha & Ha, 2021). 또한 과제집착은 높은 주의집중을 통해 끊임없이 문제에 도전하기 때문에 과학적 문제를 해결하는 데 있어 중요하게 작용한다고 하였다(Byeon et al., 2013). 따라서 과학 진로에 종사자에게 필요하며 과학적 문제를 해결하고 지식을 이해 및 생성할 때 나타나게 되는 과제집착은 과학 진로 적성에서 비인지적 잠재성의 중요한 측정 요소로 다루어질 필요가 있다.

과학 진로 적성의 의미를 바탕으로 과학 진로 적성의 평가틀을 제시하면 과학, 진로, 적성이라는 3가지 범주로 3차원의 평가틀로 표현할 수 있다. 각 범주는 2가지의 하위요소로 구성되어 있으며, 각 범주의 하위 요소를 바탕으로 각 범주에서 제시된 요소들을 조합하여 과학 진로 적성의 정의에 타당한 검사 문항 및 검사도구를 개발할 수 있을 것이다.

Conclusions and Implications

본 연구는 과학, 진로, 적성과 관련된 문헌들에서 제시하는 각 용어의 정의 및 요소를 분석하였다. 그리고 분석 내용과 더불어 과학교육에서의 과학 진로 적성을 고찰하기 위하여 2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가들을 접목시켰다. 2022 개정 과학과 교육과정과 PISA 2025 과학 평가를 모두 미래사회에서 과학 분야에 요구되는 능력인 역량을 함양시키는 것을 목표로 하고 있으며 이를 기반으로 과학 진로 적성에 대한 학술적 정의 및 요소를 도출할 수 있었다. 연구 결과에 따르면, 과학 진로 적성이란 개인의 일과 삶에서 과학적 지식을 이해하고 생성하는 능력을 습득 및 개발할 수 있는 잠재성이다. 과학 진로 적성은 과학, 진로, 적성 크게 세 가지의 요소로 구분할 수 있다. 과학은 자연현상에 대한 지식을 이해하고 생성하는 것으로 지식 이해와 지식 생성으로 구분된다. 진로는 개인의 일과 삶으로 시공간적 의미를 담고 있으며 일과 삶으로 구분된다. 적성은 특정 능력을 얻을 수 있는 인지 및 비인지로 구성된 잠재성이다. 과학 진로 적성은 위 세 가지 요소가 합쳐진 용어로 이를 포괄하는 의미를 가진 것을 볼 수 있다.

또한 과학교육에서 역량의 의미를 고려할 때 과학 진로 적성은 개인의 일과 삶에 관련된 과학적 문제를 해결하는 과정에서 과학적 지식을 이해하고 생성할 때 나타나는 잠재성이다. 과학 진로 적성의 의미와 위에서 제시한 요소를 기반으로 Fig. 2와 같이 과학 진로 적성의 평가들을 제안할 수 있다. 과학 진로 적성의 평가들은 과학, 진로, 적성이라는 3가지 축을 활용하여 3차원으로 나타낼 수 있으며 각 축은 2가지의 하위요소로 구성되어 있다. 특히 진로는 일상생활에서의 삶과 직업 세계에서 일로 제시할 수 있다. 향후 검사 도구는 각 축에 있는 요소들의 조합을 고려하여 개발할 수 있다.

이렇게 도출된 과학 진로 적성의 정의 및 요소를 기반으로 과학교육에서는 여러 시사점을 얻을 수 있다. 우선 학습자의 과학 진로 적성에 대한 교수학습전략을 세우는데 도움이 될 수 있다. 학습자의 과학 진로 적성을 증진하기 위해서라면 어느 요소가 부족한지를 파악하여 이를 중심으로 수업을 구성할 수 있다. 또한 과학 진로 적성의 정의를 고려할 때, 일상생활이나 과학자의 실제 업무에서 겪을 수 있는 과학적 문제에 대해서 학습자가 직접 도전해보는 과제나 수업상황을 제공한다면 효과적으로 과학 진로 적성을 향상시킬 수 있을 것이다.

마지막으로 평가들을 기반으로 각 차원의 요소들을 조합하여 학습자의 과학 진로 적성을 평가할 수 있을 것이다. 그동안 과학 진로 적성의 의미 및 평가들의 부재로 인하여 체계적으로 과학 진로 적성을 검사할 수가 없었다. 그러나 본 연구에서 도출된 과학 진로 적성의 의미와 평가들을 활용하여 학습자의 과학 진로 적성을 측정할 수 있을 것이다. 예를 들면, 과학의 차원에서 ‘지식 생성’, 진로의 ‘삶’, 적성의 ‘인지적 잠재성’을 조합하여 과학 진로 적성 검사 문항으로 제시할 수 있다. 해당 문항은 학습자의 일상생활과 관련된 과학적 문제에 대하여 과학적 사고에 기반한 추론을 통해 과학적 지식을 생성할 수 있는 상황이어야 한다. 위 예시처럼 각 차원의 요소들을 조합하여 과학 진로 적성의 검사 도구를 개발할 수 있을 것이다. 그리고 과학 진로 적성의 평가들을 학문별로 나눠서 활용할 수 있을 것이다. 예를 들면 생명현상에 대한 지식인 생명과학의 진로 적성 평가들과 물질현상에 대한 지식인 물질과학의 진로 적성 평가들로 구분하여 검사하고 도구를 개발할 수 있을 것이다.

Acknowledgements

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(RS-2023-00243944).

Conflicts of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

References

- Acosta-Gómez, M. G., De la Roca-Chiapas, J. M., Zavala-Bervena, A., Cisneros, A. E. R., Pérez, V. R., Rodrigues, C. D. S., & Novack, K. (2018). Stress in high school students: A descriptive study. *Journal of Cognitive Behavioral Therapy*, 1, 1-10.
- Almeida, B., Santos, M., & Justi, R. (2023). Aspects and abilities of science literacy in the context of nature of science teaching. *Science & Education*, 32, 567-587.
- Bhattacharjee, A. (2012). *Social Science Research Principles, Methods, and Practices*. Scotts Valley, CA: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Bolles, D. (2011). What does "Career" mean?. In H. Figler & R. Bolles (Ed.), *The Career Counselor's Handbook* (pp.10-16). Berkeley, CA: Ten Speed Press.
- Buckley, C. E., Kavanagh, D. O., Gallagher, T. K., Conroy, R. M., Traynor, O. J., & Neary, P. C. (2013). Does aptitude influence the rate at which proficiency is achieved for laparoscopic appendectomy?. *Journal of the American College of Surgeons*, 217, 1020-1027.
- Byeon, J. H., Kwon, Y. J., Kim, S. Y., & Lee, I. S. (2013). A study on attention type and shift of task commitment in secondary students' biological classification - Eye-tracking approach. *Biology Education*, 41, 254-266.
- Cheng, S. C., She, H. C., & Huang, L. Y. (2017). The impact of problem-solving instruction on middle school students' physical science learning: Interplays of knowledge, reasoning, and problem solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 731-743.
- Coll, R. K., & Zegwaard, K. E. (2006). Perceptions of desirable graduate competencies for science and technology new graduates. *Research in Science & Technological Education*, 24, 29-58.
- Collin, A. (2007). The meanings of career. In H. P. Gunz & M. A. Peiperl (Ed.) *Handbook of Career Studies* (pp.558-565). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Dawis, R. V., Goldman, S. H., & Sung, Y. H. (1992). Stability and change in abilities for a sample of young adults. *Educational and Psychological Measurement*, 52, 457-465.
- Dar, S. A., & Majid, I. (2022). Scientific aptitude as a predictor of achievement in science: A study of economically disadvantaged students. *International Journal of Indian Psychology*, 10, 175-182.
- Dolin, J. (2015). Competence in science. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp.185-188). Dordrecht: Springer.
- Doughty, C. J. (2019). Cognitive language aptitude. *Language Learning*, 69, 101-126.
- Fabby, C., & Koenig, K. (2015). Examining the relationship of scientific reasoning with physics problem solving. *Journal of STEM Education*, 16, 20-26.
- Fortunato, S., Bergstrom, C. T., Börner, K., Evans, J. A., Helbing, D., Milojević, S. ... Barabási, A. L. (2018). Science of science. *Science*, 359, eaao0185.

- Greenhaus, J. H., Callanan, G. A., & Godshalk, V. M. (2010). *Career Management*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Gu, X., Tang, M., Chen, S., & Montgomery, M. L. (2020). Effects of a career course on chinese high school students' career decision - making readiness. *The Career Development Quarterly*, 68, 222-237.
- Gunz, H., & Mayrhofer, W. (2018). *Rethinking Career Studies: Facilitating Conversation Across Boundaries with The Social Chronology Framework*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gunz, H., Mayrhofer, W., & Lazarova, M. (2019). The concept of career and the field(s) of career studies. In H. Gunz, W. Maryhofer, & M. Lazarova (Ed.), *The Routledge Companion to Career Studies* (pp.11-24). London: Routledge.
- Ha, H. S., & Ha. M. S. (2021). Researchers' core competencies inferred from advices of next-generation researchers in biology. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21, 1407-1426.
- Hall, D. T. (1996). Protean careers of the 21st century. *Academy of Management Perspectives*, 10, 8-16.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29, 1347-1362.
- Holland, J. L. (1997). *Making Vocational Choices: A Theory of Vocational Personalities and Work Environments*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Johari, S., & Jha, K. N. (2020). How the aptitude of workers affects construction labor productivity. *Journal of Management in Engineering*, 36, 04020055.
- Jones, L. K., & Hite, R. L. (2021). A global comparison of the circumscription and compromise theory of career development in science career aspirations. *School Science and Mathematics*, 121, 381-394.
- Kim, N. R., & Lee, K. H. (2022). Validation of Korean version of the work volition scale. *Journal of Career Development*, 49, 666-680.
- Kwon, Y. J., Jeong, J. S., Park, Y. B., & Kang, M. J. (2003). A philosophical study on the generating process of declarative scientific knowledge: focused on inductive, abductive, and deductive processes. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23, 215-228.
- Kwon, Y. J., Jeong, J. S., Shin, D. H., Lee, J. K., Lee, I. S., & Byeon, J. H. (2011). *Generation and Evaluation of Scientific Knowledge*. Seoul: Hakjisa.
- Kwon, Y. J., Lee, J. K., Shin, D. H., & Jeong, J. S. (2009). Changes in brain activation induced by the training of hypothesis generation skills: An fMRI study. *Brain and Cognition*, 69, 391-397.
- Kwon, Y. J., Yang, I. H. & Chung, W. H. (2000). An explorative analysis of hypothesis-generation by pre-service science teachers. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 20, 29-42.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (2013). Understanding and facilitating career development in the 21st century. In S. D. Brown & R. W. Lent (Ed.), *Career Development and Counseling: Putting Theory and Research to Work* (pp.1-26). New York, NY: Wiley.
- Li, S. (2016). The construct validity of language aptitude: A meta-analysis. *Studies in Second Language Acquisition*, 38, 801-842.
- Lohman, D. F. (2005). An aptitude perspective on talent: Implications for identification of academically gifted minority students. *Journal for the Education of the Gifted*, 28, 333-360.
- Mafarja, N., Zulnadi, H., & Fadzil, H. M. (2022). Using reciprocal teaching strategy to improve physics students' critical thinking ability. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18, em2069.
- Mankar, J., & Chavan, D. (2013). Differential aptitude testing of youth. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3, 1-6.
- McBee, M. T., & Makel, M. C. (2019). The quantitative implications of definitions of giftedness. *AERA Open*, 5, 1-13.

- Mickens, R., & Patterson, C. (2016). What is science?. Georgia Journal of Science, 74, 1-5. <https://digitalcommons.gaacademy.org/gjs/vol74/iss2/3/>.
- Ministry of Education [MOE]. (2022). Science Curriculum. The notification of MOE 2022-33: The separate volume No.9, Ministry of Education.
- Nagel, E. (1961). The Structure of Science: Problems in The Logic of Scientific Explanation. New York, NY: Harcourt, Brace & World, Inc.
- Oh, H. S., Choi, J. Y., Choi, Y. M., & Kwon, G. H. (2007). Key factors of talented scientists' growth and expertise development. Journal of the Korean Association for Science Education, 27, 907-918.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2016), PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. Paris: OECD Publishing.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2018). PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science. Paris: OECD Publishing.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2023), PISA 2025 Science Framework. Paris: OECD Publishing.
- Pascual, N. T. (2014). Factors affecting high school students' career preference: A basis for career planning program. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research, 16, 1-14.
- Popper, K. R. (1957). The aim of science. Ratio, 1, 24-35.
- Rao, D. B. (2003). Scientific Attitude Vis-à-vis Scientific Aptitude. New Delhi: Discovery Publishing House.
- Renzulli, J. S. (2000). The identification and development of giftedness as a paradigm for school reform. Journal of Science Education and Technology, 9, 95-114.
- Ropohl, M., Nielsen, J.A., Olley, C., Rönnebeck, S., & Stables, K. (2018). The concept of competence and its relevance for science, technology and mathematics education. In J. Dolin & R. Evans (Ed.), Transforming Assessment: Through an Interplay Between Practice, Research and Policy (pp.3-25). Cham: Springer.
- Roser, M. E., Fugelsang, J. A., Dunbar, K. N., Corballis, P. M., & Gazzaniga, M. S. (2005). Dissociating processes supporting causal perception and causal inference in the brain. Neuropsychology, 19, 591.
- Rozek, C. S., Svoboda, R. C., Harackiewicz, J. M., Hulleman, C. S., & Hyde, J. S. (2017). Utility-value intervention with parents increases students' STEM preparation and career pursuit. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114, 909-914.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. Imagination, Cognition and Personality, 9, 185-211.
- Savickas, M. L., Nota, L., Rossier, J., Dauwalder, J. P., Duarte, M. E., Guichard, J., Soresi, S., Esbroeck, R. V., & Van Vianen, A. E. (2009). Life designing: A paradigm for career construction in the 21st century. Journal of Vocational Behavior, 75, 239-250.
- Schneider, W. J. (2013). Principles of assessment of aptitude and achievement. In D. H. Saklofske, C. R. Reynolds, & V. L. Schwean (Ed.), The Oxford Handbook of Child Psychological Assessment (pp.268-330). Oxford: Oxford University Press.
- Shin, D. S., & Kwon, J. E. (2015). An analysis of teachers' career metaphors for career development of school students. The Journal of Career Education Research, 28, 139-155.
- Snow, R. E. (1991). Aptitude-treatment interaction as a framework for research on individual differences in psychotherapy. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 59, 205.
- Snow, R. E. (1996). Aptitude development and education. Psychology, Public Policy, and Law, 2, 536-560.
- Song, Q. C., Shin, H. J., Tang, C., Hanna, A., & Behrend, T. (2022). Investigating machine learning's capacity to enhance the prediction of career choices. Personnel Psychology, 74, 1-25.

- Stemler, S. E., & Sternberg, R. J. (2013). The assessment of aptitude. In K. F. Geisinger, B. A. Bracken, J. F. Carlson, J.-I. C. Hansen, N. R. Kuncel, S. P. Reise, & M. C. Rodriguez (Ed.), *APA Handbook of Testing and Assessment in Psychology* (pp.281–296). Washington, DC: American Psychological Association.
- Strait, D. L., Hornickel, J., & Kraus, N. (2011). Subcortical processing of speech regularities underlies reading and music aptitude in children. *Behavioral and Brain Functions*, 7, 1-11.
- Su, W. (2023). Investigating student interpreters' emotional component of aptitude: A mixed method approach. *The Interpreter and Translator Trainer*, 17, 119-132.
- Sugano, S. G. C., & Mamolo, L. A. (2021). Analysis of students' aptitude and academic performance: Input to curriculum enhancement. *Anatolian Journal of Education*, 6, 51-62.
- Tan, A. L., Ong, Y. S., Ng, Y. S., & Tan, J. H. J. (2023). STEM problem solving: Inquiry, concepts, and reasoning. *Science & Education*, 32, 381-397.

Authors Information

Lee, Su-Min : Korea National University of Education, Graduate Student, First Author.

Kwon, Yong-Ju: Korea National University of Education, Professor, Corresponding Author. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8283-1574>