

과학 관련성 태도 변화 검사도구(CARS-Changes in Attitude about the Relevance of Science) 번역본의 타당도와 관련 변인 탐색 및 동형 검사 도구 구성

박은주 · 이상의 · 아리프 라흐마툴라흐 · 하민수*

강원대학교

Validating the Translated Version of CARS(Changes in Attitude About the Relevance of Science), Exploring Variables Related to CARS Scores, and Constructing Two Equivalent Test Sets of CARS

Eunju Park · Sangeui Lee · Arif Rachmatullah · Minsu Ha*

Kangwon National University

Abstract : The purpose of this study is to construct two equivalent science relevance recognition test tool after confirming the reliability and validity of the CARS(Changes in Attitude of Relevance to Science) questionnaire to determine the applicability of the items to Korean students and to compare gender and school differences. For this study, 59 items of the CARS scientific relevance test were translated and assigned to 787 middle and high school students (analyed the answer of 300 middle school students and 431 high school students). In order to determine the fit of the CARS question to Korean students and to overcome the limitation of the number of questions, we used the item-linking method of the Rasch model. By analyzing the results of the research, we constructed two equivalent scientific relevance recognition questionnaires of CARS-A and CARS-B with 25 items. The Pearson correlation coefficient of the Rasch scores of the two equivalent test was 0.78. The two types of scientific relevance recognition test tools generated through this study can be used to confirm students' attitude of scientific relevance to daily life, or to confirm the change after a certain class or grade. Through this study, we will discuss the implications of students' perceptions of science associations in science education, and the development and application of tools.

keywords : science relevance, item validity, science education, equivalent test, scientific attitude.

I. 서론

2015년 개정교육과정에서 추구하는 핵심적인 능

력 중 하나는 삶의 가치와 의미를 발견하고 자기 주도적으로 삶을 창출하는 것이다(Ministry of Education, 2015). 특히 과학과 교육과정에서 강조된 교육목표는 학생들의 개념이해와 탐구능력보

*교신저자: 하민수 (msha@kangwon.ac.kr)

**2017년 6월 12일 접수, 2017년 8월 4일 수정원고 접수, 2017년 8월 16일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2017.41.2.179>

다 과학에 관한 가치와 의미를 발견하고 흥미를 갖게 하는 것이다. 이러한 교육목표 제시의 이론적 근거는 과학학습과 같은 높은 수준의 인지적 노력과 능력을 요구하는 일을 수행하기 위해서는 충분한 학습동기 또는 관심을 바탕으로 하기 때문이다 (Ha, 2016). 그렇다면 학습자의 과학에 대한 높은 학습 동기는 어떻게 유발될 수 있을 것인가? 과학에 대한 학생들의 태도 영역에서의 연구는 관심과 성취도, 그리고 과학에서의 지속가능한 학습을 높이려는 목적에 의해 시작 되었다. 교육적 연구의 경향성을 살펴보면 학생들의 인식과 태도는 학업에 대한 지속성과 성과에 영향을 미친다는 것을 보여 주고 있다. 과학적 태도와 과학적 성취 사이의 적절한 상관관계는 많은 연구에서 보고되었다 (Schibeci & Riley, 1986; Keeves & Morganstern, 1992). 하지만, 대부분의 연구들이 과학의 자연적 현상에 대한 학생들의 믿음과 (Lederman *et al.*, 2002; Moore & Foy, 1997; Moore & Sutman, 1970; Ryan & Aikenhead, 1992), 학생들의 가치들(Koballa, 1998), 그리고 학생들의 과학자들에 대한 이미지(Mead & Metraux, 1957; Song & Kim, 1999)에 집중되어 있다. 학생들의 과학에 관한 인식 중 과학이 우리의 일상에 얼마나 밀접하게 연관되어 있다고 느끼느냐에 따라 학습의 필요성 및 중요도가 결정될 수 있다고 판단된다. 과학이 가지는 우리 삶과의 연관성에 대한 인식은 과학 학습뿐만 아니라 인식론적 신념, 과학적 의사결정 등 다양한 요인들에 영향을 미치고 있다(Siegel & Ranney, 2003).

6차 교육과정 이후부터 2015교육과정까지 점차적으로 과학 지식의 일상과의 관련성을 강조하였고, 연구에서 과학 지식의 관련성 이해는 과학 학습 동기와 밀접하다고 지적하였다. 과학이 우리의 삶과 밀접한 관련성이 있음을 이해하는 것은 과학적 소양에서 중요한 항목으로 작용할 수 있으며 과학학습을 의미 있게 만들어 줄 수 있는 요소이다. 하지만 과학 관련성에 대한 인식에 대한 평가 도구는 많지 않다. 과학의 관련성에 대한 인식을 확인하는 검사 도구를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)는

중·고등학생들의 7개의 구분된 과학관련 태도의 측정을 위해 설계되었다(Fraser, 1978). TOSRA는 중학교 및 고교 연령 (7 학년 이상)에서 청소년들에게 폭넓게 검증되고 사용되고 있으며 호주와 미국에서 교차 검증되었다. 이 7개의 척도들은 과학적 태도와 관심의 다른 측면을 측정하는 구성 요소 하위 집합으로 세분되어 있다. 7개의 척도는 과학의 사회적 연관성, 과학자들의 평범성, 과학적 탐구의 태도, 과학적 태도의 채택, 과학수업의 즐길, 과학에 대한 여가적 관심, 그리고 과학에 대한 직업적 흥미로 구분된다. 그러나 이 검사도구의 사용 여부를 결정하기 위해서 고려되어야 할 요소는 문항의 수이다. TOSRA의 문항 수는 총 70문항으로 각 7개의 척도에 10문항씩 구성되어져 있으며 단일평가문항이다. TOSRA는 학생들의 과학에 대한 매우 넓은 범위의 태도를 측정하고 있다. 이 중에서 과학 지식의 일상과의 관련성에 대한 인식은 과학의 사회적 연관성 정도일 것이다. 또한 과학자의 평범성 항목의 경우에도 과학자가 평범한 직업군이라는 것을 인식함으로써 과학지식 역시 우리의 삶과 크게 벗어나지 않는다는 것을 인식하는 것이다. 두 번째 검사도구는 ROSE(Relevance of Science Education Project)이다. 이 검사 도구는 학교 과학 교육의 관련성을 학생들 스스로의 관점에서 탐구하는 설문지이다. 이 도구의 동기는 "과학 기술의 학습 및 이 하위 주제에 대한 태도와 관련 있는 학생들의 경험, 관심, 우선순위, 이미지 및 인식에 대한 데이터를 수집하는 것"이었다(Jenkins & Pell, 2006, p. 6). 최종 ROSE 설문지는 A에서 I까지의 10 개의 섹션으로 구분되어진 245개의 질문으로 구성되어 있어서 한 학생이 한 번에 모든 문항에 답변을 한다는 것이 거의 불가능하다. 또한 문항에 모두 답을 하였다고 하더라도, 문항의 답변에 대한 피로도가 증가하여 답변에 대한 신뢰도는 저하될 수밖에 없다.

위에서 소개한 두 개의 과학적 태도검사 도구의 경우 검증을 통해 문항 자체의 신뢰도는 높으나, 우리나라 학생들에게 적용되기에는 큰 두 가지의 문제가 있다. 첫 번째는 학생들이 동시에 모든 문항에 답변을 위해서 많은 시간과 노력이 동반된다.

TOSRA의 경우 70문항, ROSE의 경우에는 245개의 문항수로 학생들이 응답하기에는 상당히 어렵다. 이와 같은 상황에서 이 연구는 Siegel & Ranney(2003)가 개발한 CARS(Changes in Attitudes about the Relevance of Science)를 주목하고자 한다. 이 검사도구의 개발 목적은 학생들이 자신의 삶에서 어떠한 결정을 내릴 때 과학이 얼마나 연관이 되고 영향을 미치는 것인지를 인식을 확인하는데 있다. 예를 들어 학생들이 과학이 자신들의 건강 또는 환경에 관하여 보다 나은 결정을 내리는데 도움이 된다고 믿는가? 또는 과학적인 과정이 학생들의 좋은 결정들에 도움이 되는가? 에 대한 인식을 확인한다. CARS는 학생들의 일반적인 과학의 인식을 포함한 광범위한 과학적 영역을 포함한다. 이 문항들은 다양한 방법으로 과학을 개념화하도록 개발되어 있다. 그 영역에는 과학적인 것, 과학 수업, 과학 실험, 과학 학습, 그리고 과학적 방법들이 건강, 환경, 운동, 컴퓨터, 대학, 사고 기술, 사회적 기능, 미래의 성공, 그리고 진로 결정 등에 영향을 주는지에 대한 학생들의 인식을 확인하는 문항들로 구성된다(Siegel & Ranney, 2003). 하지만 이와 같은 모든 항목들은 과학 관련성에 대한 인식에 대한 하나의 척도를 구성하는 요소들이다. CARS의 59개 문항은 여러 구인으로 구성되지 않고 하나의 차원으로 구성되어 과학에 대한 관련성 인식을 측정하는데 매우 효율적인 도구이다. 이 연구는 CARS를 번역하면서 세 가지 연구문제에 주목하고자 한다.

먼저 CARS 번역본의 타당도 및 신뢰도이다. Siegel & Ranney, 2003)는 CARS를 개발하면서 타당도와 신뢰도를 확인하였다. 하지만 번역과정에서 발생할 수 있는 다양한 평가 오류들을 확인해야 하며, 우리나라 학생들의 반응을 통하여 다시 확인해야 된다. 타당도와 신뢰도를 확인하기 위해서 문항을 학생들에게 투입해야 되나 59개 문항은 한 학생이 수행하기에 상당히 많은 문항이다. 그래서 이 연구에서 사용한 방법은 문항 연결 방법(item linking)과 라쉬 모델 분석이다. 라쉬 모델은 문항의 난이도와 피평가자들의 능력(여기에서는 인식의 수준)의 두 변인의 관계를 근거로 이상적인 모델을

형성하고, 그것에 벗어나는 자료를 찾아서 적합도를 계산하는 방식이다(Liu, 2010). 라쉬 모델 분석은 문항의 타당도를 확인하는데 널리 활용되고 있다(Boone *et al.*, 2014). 두 번째로 문항연결 방법을 사용한 것이다. 59개 문항은 한 학생이 전부 수행하기에는 상당히 힘들 정도로 많은 문항이다. 하지만 59개 문항의 전체 난이도와 적합도를 확인하기 위해서는 59개 문항 모두에게 일관성이 있게 라쉬 모델 분석이 적용되어야 한다. 이 과정에서 라쉬 모델 분석을 활용한 문항 연결 방법을 사용하였다. 59개 문항을 3개의 버전으로 구분하고, 각 버전마다 공통된 문항을 넣어서 공통문항의 특성을 근거로 59개 문항 전체를 비교하는 것이다. 이 방법은 많은 수의 문항을 분석하는데 매우 널리 사용되는 방법이다(McHorney & Cohen, 2000; Wolfe, 1999).

두 번째는 CARS점수의 성차와 학년차에 관한 비교이다. 과학관련 태도에 관한 성차와 학년차에 관한 연구는 매우 중요한 변인으로 고려되어 왔다(DeBacker & Nelson, 2000; Mattern & Schau, 2002; Weinburgh, 1995). 전통적으로 과학교과는 남학생이 여학생보다 높은 긍정적 태도를 유지하고 있다고 알려졌으나 최근의 결과들은 그와 반대되는 결과들이 많이 보고되고 있다. 예를 들어서 Ha *et al.* (2007)은 과학 관련 태도에 관한 검사도구(TOSRA)를 사용하여 남학생과 여학생들의 과학 관련 태도를 비교하였을 때 여학생이 과학자의 평범성과 과학적 태도의 수용 항목에서 유의미하게 더 높은 수준을 보인 것을 확인할 수 있다($p < 0.01$). Smist(1994) 역시 TOSRA를 사용하여 미국의 고등학생들을 조사한 결과 남학생은 여학생에 비하여 과학의 취미적/직업적 관심에 대한 점수가 높은 반면, 여학생은 과학자의 평범성과 과학 지식의 사회적 수용 항목에서 더 높은 점수를 보였다. 이와 같은 방법으로 CARS에 대해서 남학생과 여학생이 어떤 차별적인 인식을 가지고 있는지 확인해 볼 필요가 있을 것이다. 또한 학년간 CARS 점수의 변화를 확인하는 것 역시 매우 중요하다. Jho(2012)은 초등학교 저학년이 고학년에 비하여 더 높은 과학 관련 태도 점수를 보이는 이유를 저학년은 일상생

활 중심의 과학 학습이 주를 이루는 반면, 고학년의 경우 이론과 토론 중심의 수업이 주를 이루기 때문인 것으로 분석하였다. CARS가 과학지식의 일상생활과의 관련성에 관한 도구이기 때문에 중학생이 고등학생에 비하여 더 높을 것으로 예상되어진다.

또한 두 번째 연구를 수행하는데 있어서 전제조건은 일반화 타당도이다. 문항을 이해하고 그에 따라 응답하는 것은 인지적인 작용으로 피평가자의 인지구조에 있는 사전 지식이나 이해에 따라 매우 차별적으로 나타난다. 만약 평가 도구가 그와 같은 차별적인 특성을 보인다면 해당 도구로 측정된 값을 집단에 따라 비교하는 것은 상당한 제한점이 있을 것이다. 이와 같은 경우에 확인해야 되는 문항의 타당도가 일반화 타당도이다(Messick, 1995). 성차와 학년간 CARS 점수의 비교를 하기 전에 CARS의 일반화 타당도를 라쉬 모델 분석으로 확인할 것이다.

마지막으로 확인하고자 하는 연구 문제는 CARS의 59개 문항으로 동형의 문항세트를 구성할 수 있는가 하는 것이다. 교육효과를 측정하기 위한 많은 연구에서 가장 널리 활용되는 방법이 사전과 사후의 결과를 비교하는 것이다. 이 때 동일한 검사 도구를 사용하여 반복 측정하는 경우 시험효과(testing effect)가 나타날 수 있다. 시험 효과란 동일한 문항으로 시험을 지속적으로 볼 경우 향상된 동기, 자아 효능감, 기억인출효과 등으로 인하여 이전에 비하여 높은 점수를 보이는 효과이다(Roediger & Karpicke, 2006). 교육 프로그램의 효과를 사전-사후 비교 연구를 수행할 할 때 동일한 문항을 사용할 경우 향상된 점수가 교육 프로그램의 효과인지 아니면 반복된 시험의 효과인지 확인할 수 없다. 따라서 시험효과를 크기를 최소화하기 위해서는 사전과 사후에 거의 비슷하지만 동일하지 않은 동형의 문항을 사용해야 그 효과를 최소화 할 수 있을 것이다(Ha *et al.*, 2015). CARS는 단일 차원의 59개 문항으로 문항이 많기 때문에 동형의 검사도구를 구성하는데 매우 적합하다. CARS의 두 가지 버전이 최대한 유사하기 위해서는 각 문항의 난이도가 최대한 동일해야 할 것이다. 근접한 난이도를 가진 문항을 두 CARS 버전에 균등하

게 배분한다. 이렇게 배분된 두 CARS 세트가 비슷한 평가 기능을 보이는지 라쉬 모델 분석과 여러 통계 분석을 활용하여 확인하고자 한다.

이 연구의 세부 연구 문제는 다음과 같다.

1. CARS 번역본의 타당도 및 신뢰도는 어떠한가?
2. 학년별 및 성별에 따른 CARS 점수는 어떠한 차이가 있는가?
3. CARS 59개 문항으로 구성한 두 동형 검사 도구는 비슷한 평가 기능을 가지는가?

II. 연구 방법

1. 검사도구 및 번역과정

CARS 검사도구는 학생들이 자신의 삶에서 어떠한 결정을 내릴 때 과학이 얼마나 연관이 되고 영향을 미치는 것인지에 인식을 확인하는데 있다. 예를 들어 학생들이 과학이 자신들의 건강 또는 환경에 관하여 보다 나은 결정을 내리는데 도움이 된다고 믿는가? 또는 과학적인 과정이 학생들의 좋은 결정들에 도움이 되는가? 에 대한 인식을 확인한다(부록 참조). CARS는 학생들의 일반적인 과학의 인식을 포함한 광범위한 과학적 영역을 포함한다. 이 문항들은 다양한 방법으로 과학을 개념화하도록 개발되어 있다. 그 영역에는 과학적인 것, 과학 수업, 과학 실험, 과학 학습, 그리고 과학적 방법들이 건강, 환경, 운동, 컴퓨터, 대학, 사고 기술, 사회적 기능, 미래의 성공, 그리고 진로 결정 등에 영향을 주는지에 대한 학생들의 인식을 확인하는 문항들로 구성된다(Siegel & Ranney, 2003). CARS 검사도구는 총 59개 문항으로 구성되어 있으며, 이 문항들의 번역은 생물교육 전문가 1인 과 2인의 생물교사에 의해 번역 및 확인되었다. 이 도구의 문항은 비교적 쉽고 간단한 문장으로 구성되어 있으며, 문항의 의미파악을 위하여 생물교사 2인이 초벌 번역한 후 생물교육 전문가 1인과 2인의 생물교사가 함께 모여 지속적인 수정 및 확인을 하였다. 최종적으로 확인된 문항은 다른 생물교육 전문가 2인에게 의뢰하여 확인되었다.

2. 참여자 및 자료 수집

연구에 참여한 학생들은 중학교 세 곳과 고등학교 세 곳에서 수집한 총 787명의 자료이다. 중학생과 고등학생 모두 학년은 2학년이다. 787명의 학생들의 답변 중 모든 문항에 최극단의 번호로 일괄 응답한 56명을 제외한 중학교 300명(남학생-192명, 여학생-108명)과 고등학교 431명(남학생-358명, 여학생-73명)의 731명의 답변을 분석하였다. 설문지는 3 종류로 구성된다. CARS 공통문항(8문항)과 비공통문항(17문항)을 한 버전(25개 문항)로 하여 3 버전의 검사도구를 각 학생들에게 투입하였다. 학생들은 3가지 버전의 문항지 중 한 가지를 무작위로 받게 되었다. 따라서 한 학생들이 답변한 문항은 25개의 문항이다.

3. 자료 분석 방법

CARS 번역본의 타당도 및 신뢰도를 확인하기 위해 내적일관성 신뢰도(Cronbach alpha)를 확인하였으며, 라쉬 모델 분석에서 문항의 적합도(MNSQ), person reliability, item reliability를 확인하였다. 일반화 타당도를 확인하기 위하여 DIF(differential item functioning) 차이값을 확인하였다. 성별과 학년별간 차이를 확인하기 위하여 two-way ANOVA를 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. CARS 번역본의 타당도 및 신뢰도

이 연구는 8개의 공통문항을 바탕으로 25개 문항씩 3개 버전의 검사도구를 투입한 뒤 모든 문항을 한 자료로 합치는 것이다. 모든 학생은 8문항은 공통으로 수행하였으며 그 외에 17개 문항은 3개 집단마다 다른 문항에 응답한 것이다. 라쉬 모델 분석은 학생의 응답과 문항의 난이도를 통하여 값을 예측하는 방법을 사용하기 때문에 공통으로 포함된 8개 문항에서 나타나는 경향성을 바탕으로 3개 자료가 합쳐질 수 있다. 여기에서 중요하게 고려해야 되는 것이 8개 공통문항이 각 버전에서 동일한 문항 기능을 수행했는지 확인하는 것이다. 그것을 확인하는 방법은 각 버전에서 나타나는 공통문항의 난이도가 일치하는 것이다. 그래서 각 버전의 연결 문항의 문항난이도 상관관계를 조사하였다. 각 버전에서 1번부터 8번까지는 공통문항으로 Version 1과 2에서의 공통문항 난이도 상관관계는 0.975, Version 1과 3에서의 공통문항 난이도 상관관계는 0.996, 그리고 Version 2와 3에서의 공통문항 난이도 상관관계는 0.981로 매우 높은 수준의 상관관계를 보였다. 그러므로 검사지 1, 2, 3을 수행한 집단 모두 과학 관련성 인식 검사도구에 거의 비슷한 수준으로 반응하였다고 가정할 수 있다. 이 결과를 바탕으로 전체 59개 문항 731명의 자료를 하나로 모아 최종 라쉬 분석을 수행할 수 있었다.

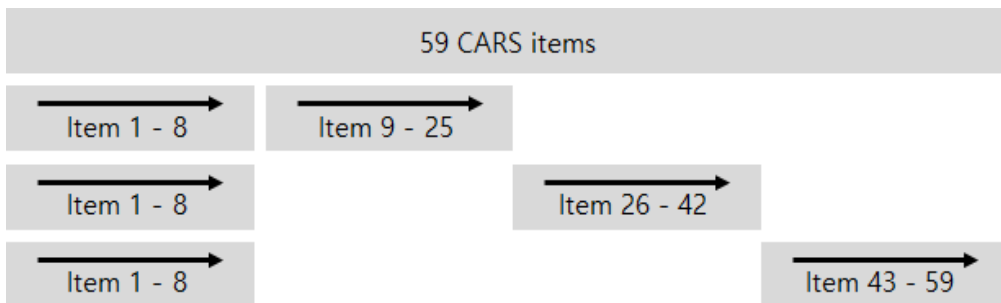


Figure 1. Linking item design for three different CARS sets

먼저 이 연구에서 가장 먼저 실시한 분석은 CARS검사도구의 문항 반응 타당도와 신뢰도이다. 먼저 확인한 것은 CARS 검사도구의 내적일관성 신뢰도(Cronbach alpha)이다. 이 신뢰도는 각 검사지 별로 실시되었다. 분석결과, 검사지 1의 신뢰도는 0.895(239명), 검사지 2의 신뢰도는 0.855(255명), 검사지3의 신뢰도는 0.906(237명)이었다. 세 검사 도구 모두 적합한 수준의 내적 일관성 신뢰도를 보이고 있다.

다음은 라쉬 모델 분석을 통하여 제시된 문항의 신뢰도와 문항 반응 적합도 분석 결과이다. 라쉬 모델 분석을 통하여 분석한 결과 59개의 CARS 과학 관련성 인식 문항 신뢰도(Item reliability)는 0.97, 사람 신뢰도(Person reliability)는 0.85로 적합한 수준을 보이고 있다. 문항 신뢰도의 경우 이 연구에 참여한 중학교 2학년과 고등학교 2학년들이 CARS문항의 난이도와 신뢰도를 평가하기에 적합하다는 것을 보여주며, 사람 신뢰도는 CARS 문항 59개가 학생들을 구분하는데 적합하다는 것을 보여준다. Table 1은 라쉬 모델 분석을 통해 확인한 문항 적합도(Infit and outfit MNSQ)의 결과이다.

MNSQ의 적절한 범위에 대한 판단 기준은 문항마다 약간씩 차이가 있다. Wright & Linacre

(1994)는 평정척도의 경우 MNSQ의 값이 0.6~1.4이면 적절하다고 하였다. 라쉬 분석 전문가인 Linacre는 수백 가지의 자료들을 통해서 시뮬레이션을 해 본 결과 MNSQ가 0.5~1.5일 경우 평가 도구의 문항으로서 의미 있게 활용될 수 있는 문항이라고 하였다. 또한 MNSQ가 1.5~2.0일 경우 의미 있게 사용될 수는 없지만 평가 결과를 왜곡하지 않는 문항이라고 하였으며, MNSQ가 2를 넘을 경우는 평가에 영향을 미칠 수 있는 문항이라고 판단하였다. 이와 같은 기준들은 라쉬 모델 분석 안내서인 Boone *et al.* (2014)에 설명되어 있다. 이 기준을 근거로 살펴보았을 때 0.6~1.4가 가장 엄격한 것이며, 0.5~1.5는 보다 덜 엄격한 기준일 것이다. 59개 문항 중 MNSQ가 0.6~1.4에 만족하는 문항은 50개(84.7%)이며, 0.5~1.5에 만족하는 문항은 53개(89.8%)이다. 물론 CARS 문항의 숫자가 많기 때문에 이와 같은 부적합 문항은 차후에 사용하지 않아도 된다. CARS 59개 문항의 적합도가 이 정도의 수치인 것은 이 문항들의 적합도가 상당하다는 것을 보여준다. 예를 들어 자연선택개념검사도구인 CINS(Conceptual Inventory of Natural Selection, Anderson *et al.*, 2002)를 분석한 Nehm & Schonfeld(2008)는 17.6%의 문항이 부

Table 1. Rasch fit indices (Infit and outfit MNSQ) of 59 items(bold fonted number is between 0.6 and 1.4)

Item #	Infit MNSQ	Out MNSQ	Item #	Infit MNSQ	Out MNSQ	Item #	Infit MNSQ	Out MNSQ	Item #	Infit MNSQ	Out MNSQ
1	0.85	0.85	16	0.78	0.75	31	0.77	0.77	46	1.09	1.05
2	1.04	1.09	17	1.24	1.24	32	0.94	0.88	47	1.72	2.03
3	1.32	1.50	18	0.71	0.69	33	0.70	0.71	48	1.02	0.97
4	0.66	0.66	19	0.77	0.81	34	1.32	1.37	49	1.15	1.17
5	1.09	1.16	20	1.28	1.33	35	1.08	1.16	50	0.65	0.70
6	0.74	0.78	21	1.27	1.30	36	1.18	1.30	51	1.18	1.31
7	1.49	1.54	22	1.09	1.12	37	0.80	0.78	52	1.33	1.39
8	1.22	1.35	23	1.41	1.59	38	0.59	0.59	53	1.01	1.04
9	0.92	0.96	24	0.68	0.71	39	0.76	0.81	54	0.90	0.95
10	0.86	0.86	25	0.95	0.93	40	2.27	2.33	55	1.16	1.19
11	0.56	0.54	26	0.76	0.77	41	0.73	0.69	56	0.81	0.82
12	0.69	0.68	27	1.65	1.87	42	0.86	0.84	57	0.73	0.70
13	0.71	0.74	28	1.57	1.58	43	0.83	0.79	58	0.74	0.72
14	1.19	1.20	29	0.83	0.86	44	0.74	0.77	59	0.83	0.81
15	0.90	0.90	30	0.72	0.70	45	0.60	0.60			

적합문항이라 하였으며, 평정척도로 된 과학의 본성 검사도구(Lombrozo *et al.*, 2008)의 문항의 적합도를 분석한 Neumann *et al.* (2011)는 30%의 문항이 부적합하다 하였다. 라쉬 모델 분석으로 분석된 다른 결과들에 비추었을 때 CARS 59개 문항의 적합도는 높은 것으로 이해할 수 있다.

Figure 2는 라쉬 모델 분석에서 학생의 능력과 문항의 난이도를 함께 보여주는 Wright map이다. 같은 높이선상에 있는 문항의 경우 학생들의 능력(이 검사지에서는 인식의 수준 정도)과 비슷하다는 것을 의미한다. Wright map을 통해서 우리는 59개의 문항이 대부분의 학생들의 인식 수준을 확인할 수 있도록 고루 분포하고 있음을 알 수 있다. 또한 많은 문항으로 인하여 비슷한 난이도를 보이는 문항이 상당수 있음을 확인할 수 있다. 이와 같은 비슷한 난이도를 가진 문항은 향후 동형검사도

구를 구성할 때 두 버전의 문항지에 따로 배치할 수 있다. 그렇게 될 경우 비슷한 난이도를 가진 두 버전의 동형검사도구가 만들어질 수 있는 것이다.

Table 2에는 일반화 타당도를 보여줄 수 있는 DIF의 차를 보여주는 표이다. DIF차이는 성별(남학생과 여학생), 학년별(중학생과 고등학생)로 확인하였다. Boone *et al.* (2014)에 의하면 DIF차이의 절대값이 0.64 이하일 때 두 집단 간 문항의 차별적 기능이 나타나지 않는다고 하였다. 59개 문항을 모두 살펴본 결과 성별의 DIF차이의 최댓값은 0.56이었으며, 학년별 DIF차이의 최댓값은 0.51이었다. 이 결과를 토대로 확인하였을 때 CARS 문항에서는 집단에 따른 차별적 문항 기능이 나타나지 않으며, 집단 간 CARS 점수를 비교하는 분석은 타당하게 진행될 수 있음을 확인할 수 있었다.

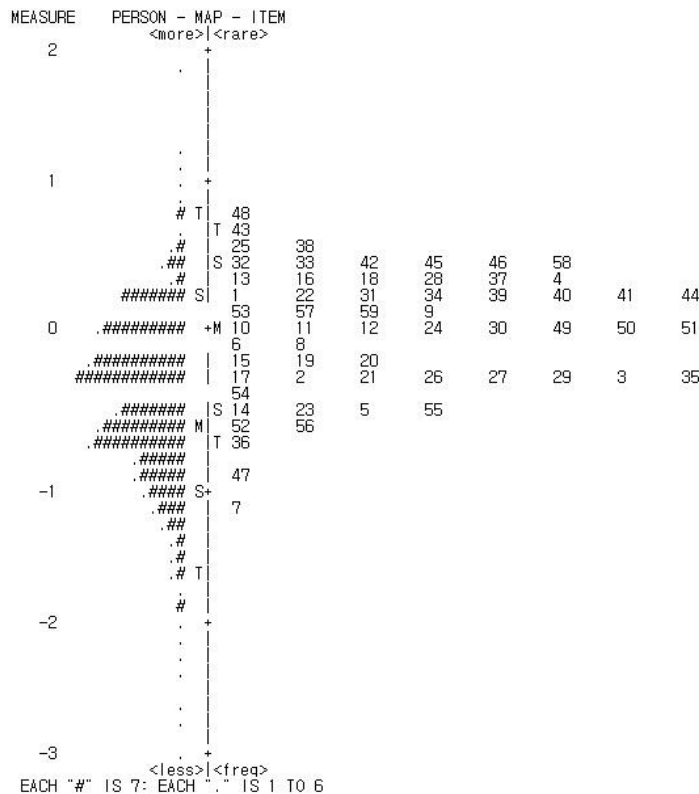


Figure 2. Wright map (person-item map) of CARS instrument

Table 2. Rasch DIF(Differential item functioning) contrast between male and female, and middle school student and high school students.

Item #	Gender DIF contrast	Class DIF contrast	Item #	Gender DIF contrast	Class DIF contrast	Item #	Gender DIF contrast	Class DIF contrast	Item #	Gender DIF contrast	Class DIF contrast
1	0.00	0.17	16	0.00	0.03	31	0.15	-0.24	46	0.02	-0.10
2	-0.09	0.10	17	0.24	-0.09	32	0.05	0.04	47	-0.29	0.24
3	-0.08	0.05	18	0.14	-0.09	33	0.13	0.00	48	0.31	-0.47
4	0.11	0.00	19	-0.12	0.08	34	-0.17	-0.51	49	-0.04	-0.08
5	-0.03	-0.03	20	0.15	0.00	35	-0.29	-0.43	50	0.12	-0.07
6	-0.05	-0.06	21	0.16	0.00	36	0.00	0.20	51	0.00	-0.12
7	-0.25	0.30	22	-0.10	0.11	37	-0.08	-0.03	52	0.56	-0.36
8	0.00	0.19	23	0.00	-0.19	38	0.02	-0.09	53	0.00	0.07
9	0.08	-0.03	24	-0.04	0.09	39	0.02	-0.09	54	0.22	-0.15
10	0.20	-0.24	25	-0.03	0.06	40	-0.16	-0.15	55	-0.03	-0.04
11	0.06	-0.08	26	0.03	0.09	41	0.00	0.16	56	0.00	0.04
12	-0.06	0.06	27	0.39	-0.18	42	-0.20	0.19	57	0.03	0.21
13	-0.04	-0.04	28	-0.28	-0.27	43	-0.12	0.13	58	-0.25	0.00
14	0.25	-0.13	29	0.04	-0.08	44	0.03	0.00	59	0.13	0.00
15	-0.21	0.17	30	0.15	0.14	45	0.19	0.00			

2. 학교급별 및 성별에 따른 CARS 점수 비교

이번 절에서는 학년별과 성별에 따른 CARS 점수를 비교하였다. 중학교 남학생의 Person measure의 평균은 $-0.418(SD=0.514)$, 중학교 여학생의 Person measure의 평균은 $-0.244(SD=0.618)$ 으로 여학생의 점수가 남학생보다 높았다. 고등학교 남학생의 Person measure의 평균은 $-0.510(SD=0.639)$ 이며, 고등학교 여학생의 Person measure의 평균은 $-0.460(SD=0.517)$ 로 마찬가지로 여학생의 점수가 더 높았다. CARS점수와 학년별, 성별 이원분산분석 결과 성별은 여학생이 더 높은 점수를 ($F(1,720)=4.398, p=0.036, PES=0.006$), 학급별은 중학생이 더 높은 점수를 보였으며($F(1,720)=8.357, p=0.004, PES=0.011$), 교호작용(interaction effect)은 유의미하지 않았다($F(1,720)=1.350, p=0.246, PES=0.002$). 이 결과들은 Figure 3에 제시되어 있다.

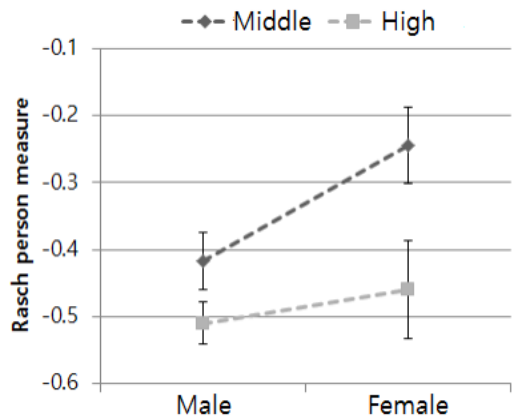


Figure 3. Two-way ANOVA result of CARS Rasch person measure

이 연구의 결과들은 여러 선행연구의 결과와 일치한다. 먼저 과학 관련 태도에 대한 성차에 관한 연구들을 보면, Ha *et al.* (2007)은 과학 관련 태도에 관한 검사도구(TOSRA)를 사용하여 남학생과 여학생들의 과학 관련 태도를 비교하였을 때 여학생이 과학자의 평범성과 과학적 태도의 수용 항목

에서 유의미하게 더 높은 수준을 보인 것을 확인할 수 있다($p < 0.01$). 이 결과는 미국의 고등학생들을 대상으로 한 Smist(1994)의 연구와 비슷한 결과이다. Smist(1994)는 과학 관련 태도 검사도구인 TOSRA를 사용하여 미국의 고등학생들을 조사한 결과 남학생은 여학생에 비하여 과학의 취미적/직업적 관심에 대한 점수가 높은 반면, 여학생은 과학자의 평범성과 과학 지식의 사회적 수용 항목에서 더 높은 점수를 보였다. 중학생이 고등학생에 비하여 더 높은 수준이 과학의 관련성 인식을 보이는 이유는 중학교 교육과정에서 과학 지식은 일상의 경험을 중심으로 이해하는 반면 고등학생의 경우 이론적 지식에 근거하여 학습하기 때문인 것으로 이해할 수 있다. Jho(2012)의 연구에서도 저학년이 고학년에 비하여 더 높은 과학관련 태도 점수를 보인 이유를 설명함에 있어, 저학년은 일상생활 중심의 과학 학습이 주를 이루는 반면, 고학년의 경우 이론과 토론 중심의 수업이 주를 이루기 때문인 것으로 분석하였다.

3. 두 동형의 CARS 검사 구성

서론에서 밝힌 바와 같이 난이도가 유사한 두 동형의 검사도구는 사전-사후로 이루어지는 실험연구에서 중요하게 활용될 수 있다. CARS는 59개나 되는 많은 문항을 가지고 있기 때문에 동형검사도구를 구성할 수 있는 충분한 문항을 가지고 있다. 동형검사도구를 구성하기 위해서 먼저 문항 적합도가 낮은 문항을 삭제하였다. 가장 엄격한 기준인 0.6~1.4 기준에 부합하지 않는 MNSQ를 보이는 문항은 제거하였다. 그리고 남은 50개 문항을 활용하여 25개 문항으로 구성된 CARS-A와 CARS-B를 구성하였다. 문항의 난이도를 의미하는 Item measure를 기준으로 비슷한 수준의 난이도를 가진 두 문항이 있다면 하나는 CARS-A, 다른 하나는 CARS-B에 포함시키는 것이다. 예를 들어 Figure 1에 제시된 Wright map을 보면 45번과 46번이 동일한 난이도를 보이는데 각각을 CARS-A와 CARS-B에 포함시키는 것이다.

25개 문항으로 구성된 CARS-A와 CARS-B가 비슷한 특성을 보이는지 다양한 방법을 통하여 확인하였다. 먼저 라쉬 모델 분석을 통하여 신뢰도를 확인하였다. 먼저 Person reliability의 경우 전체 문항은 0.85이었으며, CARS-A는 0.74, CARS-B는 0.78로 CARS-A와 CARS-B가 유사한 person reliability를 보였다. Item reliability의 경우 전체 문항이 0.97, CARS-A가 0.96, CARS-B가 0.96으로 CARS-A와 CARS-B의 item reliability가 유사하였다. CARS-A와 CARS-B로 생성한 점수와 전체 문항으로 생성한 점수의 상관관계를 확인하면 전체문항과 CARS-A의 점수의 상관관계는 0.91($p < 0.001$), 전체문항과 CARS-B의 상관관계는 0.93($p < 0.001$), CARS-A와 CARS-B 점수의 상관관계는 0.78($p < 0.001$)로 매우 높은 상관관계를 보이고 있었다. Figure 3을 보면 두 버전의 Wright map이다. 두 검사도구의 문항의 분포와 학생의 분포가 유사함을 확인할 수 있다.

CARS-A와 CARS-B로 생성된 점수를 토대로 학교급간, 성별간 이원분산분석을 실시한 결과이다. $F_{값}$, $p_{값}$, 효과크기(partial eta squared, PES)를 통하여 생성한 통계적 추론이 CARS-A와 CARS-B에서 동일하다. 학년간의 차이는 두 버전 모두 유의미하며, 성별간 효과는 유의미하지 않다. 또한 교호작용효과도 유의미하지 않다. 라쉬 모델 신뢰도, 점수간 상관관계, Wright map의 유사함, 이원분산 분석 결과의 유사함을 근거로 CARS-A와 CARS-B는 거의 동형이라 확신할 수 있다. 각 버전이 25개 문항이기 때문에 투입이 쉽고 문항이 다르기 때문에 사전과 사후에 사용하여도 시험효과를 최소화시킬 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학의 관련성 태도 변화 검사도구인 CARS의 59개 문항을 번역하고 라쉬 모델 등을 활용하여 우리나라 학생들에게 적용될 수 있는지에 관하여 타당도와 신뢰도를 확인하기 위하여 진행되

었다. 또한 과학 관련성 인식에서 성별 및 학년별 차이를 비교 하였다. 마지막으로 문항의 적합성을 확인하여 우리나라 학생들에게 적용할 수 있는 두 형의 과학 관련성 인식 검사도구를 구성하였다.

이 연구 결과를 근거로 결론을 내리면 다음과 같다. 먼저 이 연구에서 활용된 번역된 3가지 버전의

검사문항들에서 이용된 8개의 공통문항들의 난이도 상관관계가 매우 높았으므로 학생들이 세 버전의 검사도구에서 거의 비슷한 수준으로 반응하였다고 볼 수 있었다. 이를 바탕으로 전체 자료를 하나로 모아 최종적으로 라쉬 모델 분석을 수행할 수 있었으며, 59개의 문항 모두 적합한 수준의 신뢰도와

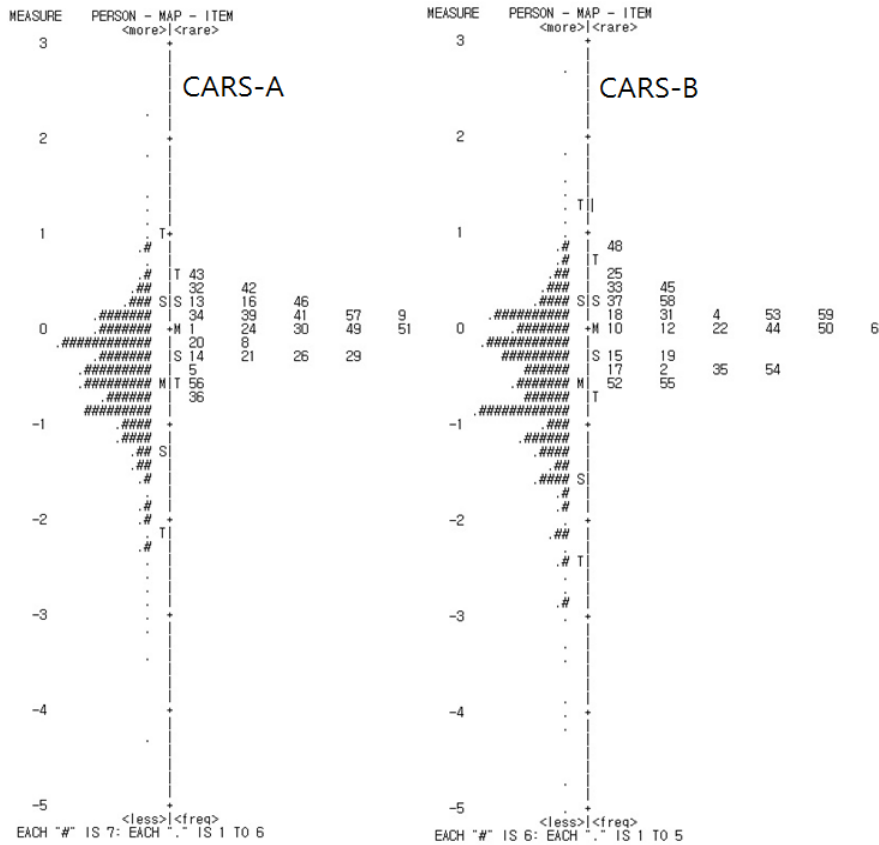


Figure 4. Wright map (person-item map) of CARS-A and CARS-B instrument

Table 3. The comparison of two-way ANOVA results between CARS-A and CARS-B instrument

	CARS-A 버전			CARS-B 버전		
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>PES</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>PES</i>
학교급간	5.480	0.020	0.008	9.609	0.002	0.013
성별간	3.793	0.052	0.005	3.846	0.050	0.005
교호작용효과	3.040	0.082	0.004	0.739	0.390	0.001

타당도를 보이고 있었고 성별 및 학년별에 따른 차별적 문항 기능이 나타나지 않았음을 확인하였다. 두 번째로 학년별과 성별에 따른 CARS 점수를 비교한 결과 중학생이 더 높은 점수를 보였으며, 여학생이 남학생에 비해 높은 점수를 보였다. 이 결과들은 선행연구와 비교하였을 때에도 일치하는 것이다. 마지막으로 CARS 검사도구가 개발된 미국과 우리나라의 사회적·문화적 차이로 인한 우리나라 학생들의 문항 적합도를 확인하여 적합도가 낮은 문항을 삭제한 후 50개의 문항 중 난이도가 같은 문항들을 두 개로 구분하여 25개의 문항으로 구성된 CARS-A와 CARS-B를 구성하였다. 두 버전의 문항들을 라쉬 모델 분석을 활용하여 신뢰도 및 점수간 상관관계, Wright map의 유사함, 이원분산분석 결과의 유사함을 근거로 CARS-A와 CARS-B를 동형검사도구라 확신할 수 있다. 과학이 우리의 삶과 밀접한 관련성이 있음을 이해하고 일상에 과학 지식을 적용할 수 있는 능력을 함양하는 것은 과학 교육을 의미 있는 학습으로 이어지게 할 수 있는 중요한 요소이다.

2015개정교육과정에서 강조하고 있는 ‘핵심역량’을 키우기 위한 노력은 한동안 계속 필요할 것으로 보인다. 국내외 사례들을 살펴보면 과학과 교수·학습에서는 공통으로 협력과 문제해결, 학습자 참여, 학습자의 주도적 학습 및 책임, 그리고 학습을 학습자의 삶과 관련짓기 등이 강조된다. 구체적인 교수·학습 전략이 지속적으로 고민되고 개발되어져야 할 것이며 평가되어져야 할 것이다. 특히 2015 개정 교육과정에서는 교과학습이 생활에 활용가능하고 삶을 성찰할 수 있는 의미를 가질 수 있도록 목표를 설정하였다. 응용과학 뿐 아니라 기초과학이 학생들의 삶에 밀접한 관련이 있음을 인식하고 과학학습의 의미를 찾게 된다면 학습성취도 또한 향상될 수 있음은 앞선 많은 연구들에서 밝혀진 바이다. 이런 의미에서 과학 관련성에 대한 인식 평가도구의 개발은 반드시 필요하며 동일한 검사도구의 반복적 사용으로 오는 부작용을 최소화

할 수 있는 동형검사도구의 개발은 의미 있는 일이다. 이번 연구에서 구성된 두 개의 동형검사도구는 이미 검증된 검사도구를 이용하여 우리나라 학생들에게 적합한 문항으로 수정·구성된 검사도구를 구성하였다는 의미를 갖는다. 또한 새롭게 구성된 동형검사도구는 시험효과의 문제없이 특정 수업과정 및 교육과정 등을 수행한 학생들의 사전·사후 과학적 관련성 인식의 변화를 확인하는데 활용될 수 있을 것이다. 학생들의 태도인식 변화가 학생들의 학업성취도, 진로 및 직업선택 등에 영향을 미치는 것 등의 확장된 연구에의 활용도 가능할 것이다. 그러나 성별 및 학년별 인식의 차이 또는 변화의 이유를 심층적으로 확인하기 위해서는 서술적 검사지 및 인터뷰 등의 추가적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- Anderson, D. L., Fisher, K. M., & Norman, G. J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 952-978.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- DeBacker, T. K., & Nelson, R. M. (2000). Motivation to learn science: Differences related to gender, class type, and ability. *The Journal of Educational Research*, 93(4), 245-254.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509-515.
- Ha, M., & Lee, J. K. (2012). Exploring

- variables related to students' understanding of the convergence of basic and applied science. *Journal of Korean Association for Research in Science Education*, 32(2), 320-330.
- Ha, M., Cha, H., Kim, S., & Lee, K. H. (2007). Analysis of social factors affecting gender differences in science-related attitudes. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(7), 586-594.
- Ha, M., Kim, H., Kil, E., & Lee, J. (2015). Development of two equivalent genetics concept assessments using AAAS genetics concept test items and rasch model. *The Korean Society for School Science*, 9(3), 165~174.
- Ha, M., (2016). Pre-service science teachers' perceptions of significance and usefulness of evolution and genetics. *Journal of Science Education*, 40(3), 189-202.
- Jenkins, E. W., & Pell, R. G. (2006). "Me and the Environmental Challenges": A survey of English secondary school students' attitudes towards the environment. *International Journal of Science Education*, 28(7), 765-780.
- Jho, H. (2012). A review of the literature on primary students' science-related attitudes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(4), 436-449.
- Keeves, J. P., & Morgenstern, C. (1992). Attitudes towards science: Measures and effects. In J. P. Keeves (Ed.), *The IEA study of science III: Changes in science education and achievement: 1970-1984* (pp. 122-140). New York, NY: Pergamon.
- Koballa, T. R. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72, 115-126.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.
- Leem, Y. W., & Kim, Y. S. (2013). A historical study on the Korean science curriculum for the elementary and secondary schools. *Biology Education*, 41(3), 483-503.
- Liu, X. (2010) *Using and developing measurement instruments in science education: A Rasch modeling approach*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lombrozo, T., Thanukos, A., & Weisberg, M. (2008). The importance of understanding the nature of science for accepting evolution. *Evolution Education and Outreach*, 1(3), 290-298.
- Mattern, N., & Schau, C. (2002). Gender differences in science attitude-achievement relationships over time among white middle-school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 324-340.
- McHorney, C. A., & Cohen, A. S. (2000). Equating health status measures with item response theory: illustrations with functional status items. *Medical care*, 38(9), 43-59.

- Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the scientist among high school students. *Science, 126*, 384-390.
- Messick, S. (1995) Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist 50*, 741.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). Science curriculum. Sejong: Author.
- Moore, R., & Foy, R. (1997). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching, 34*, 327-336.
- Moore, R., & Sutman, F. (1970).The development,field test and validation of an inventory of scientific attitudes. *Journal of Research in Science Teaching, 7*, 85-94.
- Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2008) Measuring knowledge of natural selection: A comparison of the CINS, an open-response instrument, and an oral interview. *Journal of Research in Science Teaching, 45*, 1131-1160.
- Neumann, I., Neumann, K., & Nehm, R. (2011). Evaluating instrument quality in science education: Rasch-based analyses of a nature of science test. *International Journal of Science Education, 33*(10), 1373-1405.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006) The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science, 1*, 181-210.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education, 76*, 559-580.
- Schibeci, R. A., & Riley, J. P. Jr. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching, 23*, 177-187.
- Siegel, M. A., & Ranney, M. A. (2003). Developing the changes in attitude about the relevance of science (CARS) questionnaire and assessing two high school science classes. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(8), 757-775.
- Smist, J. M. (1994). *Gender differences in attitude toward science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Song, J., & Kim, K. S. (1999). How korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Science Education, 21*, 957-977.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in science Teaching, 32*(4), 387-398.
- Wolfe, E. W. (1999). Equating and item banking with the Rasch model. *Journal of Applied Measurement, 1*(4), 409-434.

국 문 요 약

이 연구의 목적은 CARS(Changes in Attitude of Relevance to Science)문항에 대한 신뢰도 및 타당도를 확인하여 우리나라 학생들에게의 적용여부를 판단하고, 성별 및 학교급별 차이를 비교한 후 라쉬 모델을 활용하여 두 개의 동형의 과학적 관련성 인식 검사도구를 구성하는 것이다. 이 연구를 위하여 59문항의 CARS 과학적 관련성 인식 검사문항을 번역하여 787명의 중·고등(중학생 300명, 고등학생 431명의 답변이 분석됨) 학생들에게 투입하였다. CARS 문항의 우리나라 학생들에게의 적합도를 판단하고 많은 문항수의 제한점을 극복하기 위하여 라쉬 모델의 문항연결 방법을 활용하였다. 연구 결과를 분석하여 25문항으로 구성된 CARS-A와 CARS-B형의 두 과학적 관련성 인식 검사도구를 구성하였다. 두 동형검사도구의 라쉬 점수 상관관계는 0.78이며, 라쉬 모델 분석 수치는 거의 일치하였다. 이 연구를 통해 생성된 두 형의 과학 관련성 인식 검사도구는 학생들의 과학의 일상관련 태도를 확인하거나, 특정 수업 과정 후 또는 학년별 변화를 확인하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 이 연구를 통해 과학 교육에서 학생들이 과학의 연관성 인식이 가지는 의미를 확인하고 도구개발 및 활용에 대하여 논의하고자 한다.

주제어: 과학의 관련성, 문항 타당도, 과학 교육, 동형 검사도구, 과학 태도

부 록

문항 번호	문항	동형검사 유형	
		A	B
1	내가 과학수업에서 배운 많은 것들은 오늘 나의 일상생활에 유용하였다.	○	
2	과학을 공부하는 것은 내가 음식 고를 때 도움이 될 수 있다.		○
3	환자를 치료하는 것은 식물에게 농약을 치는 것과 같은 과학적 선택의 한 부분이다.		
4	과학은 합리적인 의사결정을 하는데 도움을 준다.		○
5	과학에서 내가 배운 것들은 실제 생활에서 하는 것들과 전혀 다르다.	○	
6	과학은 내 신체에 영향을 주는 의사결정을 하는데 도움을 준다.		○
7	과학학습은 대통령이나 국회의원선거에서 내가 투표하는 것에 영향을 준다.		
8	의사결정을 하는 것은 타당한 증거 없이는 불가능하다.	○	
9	부모님은 내가 과학을 계속하도록 격려해준다.	○	
10	나는 학교에서 더 많은 과학 공부를 할 계획이다.		○
11	과학은 다른 사람들과 정답을 찾도록 도움을 준다.		
12	과학 수업은 나의 연구들을 평가할 수 있도록 도움을 준다.		○
13	과학 학습은 내가 환경에 대해서 이해할 수 있도록 도움을 준다.	○	
14	과학은 인간의 감정과 전혀 관련이 없다.	○	
15	과학수업은 다른 사람들의 관점을 판단하는데 도움을 준다.		○
16	과학은 전 세계 문제들을 더 많이 이해하는데 도움을 준다.	○	
17	과학은 학교 밖의 나의 삶과 아무런 관련이 없다.		○
18	과학에서 실험은 동료들과 공부하는데 도움을 준다.		○
19	과학 공부는 내가 다른 사람들의 의사결정을 돕도록 해준다.		○
20	과학을 아는 것은 운동을 하는데 전혀 도움이 되지 않는다.	○	
21	과학은 물건(예: 음식이나 자동차)을 사는 것과 전혀 관련이 없다.	○	
22	과학 지식은 고장 난 자전거를 고치는 것을 더 쉽게 해준다.		○
23	과학은 내가 평소 생각하는 것 보다 더 적게 생각하게 한다.		
24	좋은 의사결정을 하는 것은 과학적인 과정이다.	○	
25	과학 수업은 대학 공부를 준비하는데 도움을 준다.		○
26	과학 공부는 내가 다른 사람들과 의사결정을 할 때 도움을 준다.	○	
27	나는 비디오게임을 만들거나 컴퓨터 기술에 대해 공부하는 것에 흥미가 있다.		
28	과학은 근처에 공장의 쓰레기와 같은 지역사회 문제와 관련이 없다.		
29	과학은 내가 무엇을 살 것인지 결정하는데 많은 도움을 준다.	○	
30	과학 실험은 세상을 더 잘 이해하는데 도움을 준다.	○	
31	나는 과학 수업에서 생각하는 방법을 더 많이 배우고 싶다.		○
32	과학 지식은 감기나 질병들이 퍼지는 것을 막는데 도움을 준다.	○	
33	과학적 방법을 사용하면 환경문제에 대한 결정을 하는데 도움을 준다.		○
34	과학 학습은 나의 미래의 성공에 중요하지 않다.	○	
35	나는 과학 공부가 단지 필수 과목이기 때문에 공부한다.		○
36	대부분의 경우에서 개인의 감정은 과학적 결정에서 중요하게 작용한다.	○	
37	과학에 대해서 아는 것은 병의 치료에서 더 좋은 선택을 하도록 도움을 준다.		○

38	증거를 수집하는 것은 의사결정을 하는데 중요한 부분이다.		
39	과학 수업은 나의 미래의 중요한 결정을 하는데 도움을 준다.	○	
40	나는 내가 꼭 공부해야 된다면 수학만 선택할 것이다.		
41	과학 공부는 다른 사람에게 내 생각을 더 잘 설명할 수 있도록 도움을 준다.	○	
42	과학 지식은 내가 환경을 보호하는데 도움을 준다.	○	
43	과학은 환경에 미치는 영향에 대해서 이해하는데 도움을 준다.	○	
44	과학은 다른 사람에게 내 연구를 돕도록 요청하는데 도움을 준다.		○
45	과학적 방법을 사용하면 생각하는데 도움을 준다.		○
46	과학은 감기나 질병을 어떻게 치료하는지 결정하는데 도움을 준다.	○	
47	과학적 주제에 대해서 고민할 때 어떤 감정을 가지는 것은 좋지 않다.		
48	과학은 학교 수업에서 반드시 필요하다.		○
49	과학은 공을 어떻게 돌리고, 차고, 던지고, 치는지 이해하는데 도움을 준다.	○	
50	과학 수업은 나의 연구를 평가하는데 도움이 된다.		○
51	나는 학교 밖에서 과학지식을 사용하지 않을 것이다.	○	
52	나는 과학자나 공학자를 직업으로 삼는데 관심이 있다.		○
53	다양한 선택을 이해하지 못하면 의사결정을 하기 어렵다.		○
54	나의 직감은 과학에서 의사결정을 하는데 도움을 준다.		○
55	나는 다른 사람들로부터 과학을 더 잘 하도록 지원을 받는다.		○
56	과학적 방법을 사용하면 가게에서 무엇을 사야 되는지 선택하는데 도움을 준다.	○	
57	과학은 재활용의 중요성을 이해하는데 도움을 준다.	○	
58	과학 학습은 사람들의 건강에 영향을 주는 것들을 이해할 수 있도록 도와준다.		○
59	과학은 내가 생활에서 더 좋은 선택(예를 들어 먹을 음식, 구입할 자동차)을 할 수 있도록 도와준다.		○