초등학교 교사들의 과학적 탐구 및 지도방법에 관한 신념 연구

이 상 균
안청초등학교

Elementary Teacher's Beliefs of Scientific Inquiry and Scientific Inquiry Teaching Method

Sang-gyun Lee
Ancheong Elementary School

ABSTRACT

This study explored practicing elementary school teacher's beliefs of scientific inquiry and scientific inquiry teaching methods. Defining teacher's beliefs as a broad construct, we tried to examine the teachers' understandings about the scientific inquiry and scientific inquiry teaching method. This study drew on interview data from 10 elementary teachers in busan and changwon area of korea. Conclusions of this study include; First, we found that elementary teacher's beliefs of inquiry were represented variously. And they considered that inquiry is the important goal of science education. They though that the goal of science education is development of Scientific inquiry skills, Scientific thinking skills, development of Creativity and problem solving ability, increasing interest about science, understanding of the basic concepts of science and apply of real-life. second, most of the teachers though that Scientific inquiry is scientists activities, they defined 'the process of creation of new knowledge', 'the process of deriving theory', 'solving process of intellectual curiosity', 'Problem-solving process'. third, they considered that teaching method of scientific inquiry is open inquiry activities. however, they thought that there are many difficulties to actually apply.

Understanding teachers' beliefs has implications for both the enactment of inquiry teaching in the classroom as well as the uptake of new teaching behaviors during professional development, with enhanced outcomes for engaging students in Science.

Key words : Elementary Teacher's Beliefs , Scientific Inquiry, Scientific Inquiry Teaching Method

Ⅰ. 서 론

과학에서 탐구는 과학자들이 자연 현상을 연구하고 이해하는 핵심적인 활동으로 과학이 다른 교과와 구분되는 가장 특징적이며 중점적인 활동이다(Abd-El-Khalick et al., 1998). 과학적 탐구의 강조는 과학교육 개혁의 핵심으로 간주되고 있으며, 과학적 탐구 기능을 발달시키는 것은 과학적 소양 갖춘 시민을 기르는 가장 효과적인 방법으로 여겨지고 있다(NRC,1996; Anderson,2002). 이렇게 과학적 탐구를 강조하는 세계적인 과학교육의 흐름에 따라 우리나라에서도 탐구가 과학 교육의 큰 부분을 차지하고 있으며(허진미, 2010), 제 7차 교육과정에서는 과학적 탐구 능력 신장을 과학교육의 목표로 제시하고 있고, 2007 개정 과학과 교육과정에서는 학생들에게 심화된 탐구의 경험을 제공하기 위해 자유 탐구를 도입하였고(교육과학기술부, 2007), 이를 통해 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이고 창의력을 신장시킬 수 있도록 하였다(신현화와 김효남, 2010).

하지만, 실제 학교현장에서 학생들을 지도하는 교사들이 자유탐구를 어떠한 과정과 방법으로 지도해야 할지에 대한 구체적인 안내가 제대로 없고(진

* 교신저자 : 이상균(viva2392@daum.net)
2012. 6. 24 (접수) 2012. 8. 19 (1심통과) 2012. 8. 23 (최종통과)

순희와 장신호, 2007), 초등학교 교사들의 탐구에 대한 경험 부족과 탐구 관련 지도 자료 및 연구의 부족으로 과학 탐구 지도에 많은 어려움을 겪고 있어(조현준 등, 2008), 새롭게 도입된 자유 탐구가 실제 교육 현장에서 제대로 실행되지 않고 있다.

실제 교육현장에서 교육과정을 계획하고 실행하는 주체는 교사이다. 과학과 관련된 교사들의 경험과 생각이 과학 수업에 반영되어 나타나고 더 나아가 과학교사로서 그들의 자의식이나 정체성을 형성하는 데에도 영향을 미친다(Helms, 1998; 오필석, 2011). 변화된 교육과정을 실행하고자 할 때, 변화의 성공여부를 좌우하는 것은 교사의 신념에 달려있다(최진영과 이경진, 2008). 따라서 교육-학습 활동의 과정을 올바로 이해하기 위해서는 가장 중요한 역할을 수행하는 교사의 신념을 연구하는 것이 중요하다(Kagan, 1992). 그러므로 교사들이 최근 과학교육에서 강조하고 있는 과학적 탐구에 대해 어떠한 신념을 가지고 있는지 알아보고, 그 신념이 새롭게 도입된 자유탐구 활동을 실시하는데 어떻게 반영되었는지 파악하는 것이 필요할 것이다.

신념은 다양한 분야에서 연구되어 저마다 다른 정의를 하고 있어 명확한 정의를 내리기가 어렵다. 이 연구에서는 신념을 Peterman(1991)의 주장에 따라 경험에 의한 개인의 인지적 구성이며, 개인이 진리라고 집착하는 개념이나 구조에 의해 구성되고 통합되어져서 개인의 행위를 이끌어 가는 동인이 되는 것이라는 의미로 한정하여 사용할 것이다.

과학 교사를 대상으로 하는 신념에 대한 연구는 국내외적으로 과학의 본성에 대한 연구(Lederman, 1992; 우종옥 등, 1998, 조현준 등, 2008)에 치우쳐 있으며, 교사를 대상으로 탐구 수업에 관한 신념을 조사한 연구(팽애진, 2004; 허진미, 2010)가 있다. 국외 연구로는 초등학교 교사들의 과학적 탐구 지도에 대한 신념과 개념에 관한 질적 연구(Kember, 1998; Entwistle et al. 2000; Lotter et al., 2007; Ireland et al, 2012)가 있으며, 교사들의 과학적 탐구에 대한 신념 평가 도구 개발에 관한 연구(Harwood et al, 2006; Lederman et al. 2002)가 이루어지고 있다. 최근에는 신념에 대한 신뢰할 만한 연구 결과를 얻기 위해서 심층면담을 활용한 연구 방법을 적용한 연구가 이루어지고 있으나, 초등학교 교사를 대상으로 한 연구는 많이 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 이 연구에서는 서술형 설문 조사와 면담을 통하여 초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구와 과학적 탐구 지도 방법에 대한 신념을 알아보고자 한다. 과학적 탐구에 대한 교사들의 신념을 이해하는 것은 교실에서 과학적 탐구 수업에 대한 더 깊은 이해를 제공할 수 있을 것이며, 과학적 탐구 지도 방법의 개선책을 모색하는 길잡이가 될 수 있을 것이다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학교 교사들의 과학적 탐구에 대한 신념의 내용과 특징은 무엇인가?

둘째, 초등학교 교사들의 과학적 탐구 지도 방법에 관해 어떤 생각을 가지고 있는가?

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법에 대한 생각을 알아보는 것에 목적을 두고 있다. 이를 위한 연구 절차를 제시하면 그림 1과 같다.

먼저 과학적 탐구 신념과 관련된 문헌과 선행 연구를 고찰하였다. 이 과정에서 신념을 알아보기 위한 설문 문항을 기존 선행연구를 분석하여 추출하였다. 그리고 연구 대상으로 10명의 초등 교사를 선정하여 탐구에 대한 신념을 알아보는 설문조사와 면담을 실시하여 자료를 수집하고 이를 바탕으로 프로토콜을 생성하였다. 생성한 프로토콜을 반복적으로 읽으면서 탐구에 대한 초등 교사들의 과학적 신념을 분석하였다.

그림 1. 연구 절차

2. 연구대상

본 연구의 대상은 창원시와 부산광역시에 근무하

고 있는 초등학교 교사 10명이다. 10명의 교사는 대학원에서 과학교육을 전공하거나 과학전담을 하고 있다. 성별의 구성을 살펴보면 남교사 5명, 여교사 5명이고, 교직 경력에 따른 분포를 살펴보면 경력이 10년 이상인 교사는 3명, 5년 이상 9년 이하 4명, 5년 미만 3명이다. 교사들은 현재 과학교육을 전공으로 석사과정에 있는 교사는 7명이고, 과학교육이 아닌 다른 분야를 전공한 교사는 3명이다. 과학 전담 경력을 가진 교사가 6명이고 자연관찰대회, 과학동아리, 과학전람회, 발명품경진대회 등 과학관련 학생지도 실적이나 현장 연구 활동에 참여하고 있는 교사가 4명이 있다. 교사들의 이름은 면담 순서에 따라 T1~T10로 표현하였다. 연구 대상자들의 인적사항은 표 1과 같다.

3. 자료수집

교사가 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법에 대한 생각을 알아보기 위해 설문지와 개별 심층면담을 통하여 자료를 수집하였다. 1차로 과학적 탐구에 대한 신념에 관한 서술형 설문지를 통하여 조사한 뒤 설문지를 바탕으로 과학적 탐구에 대한 신념에 관하여 반 구조화된 면담 문항으로 개별 심층 면담을 하였다.

연구 참여자의 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법에 대해 보다 명확하게 알아보기 위해 과학적 탐구에 대한 생각, 탐구지도의 경험, 자유탐구의 문제점 등을 중심으로 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담은 질문에 대해 응답을 하게 된 이유나 맥락상황을 이해하여 응답자의 답에 대한 의미를 구체적으로 알아볼 수 있기 때문에 초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념을 좀 더 명확하게 파악할 수 있었다.

4. 검사도구

교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념 및 지도 방법에 대한 생각을 알아보는 면담 문항은 총 3개의 영역으로 이루어져 있다. 우선, 교사들의 탐구에 신념에 관한 선행연구(팽애진, 2004; Harwood et al, 2006, Ireland et al, 2012)에서 사용된 문항을 참고하여 설문 문항을 추출하였다. 문항의 구성은 과학 교육의 목표, 과학적 탐구에 대한 인식, 과학적 탐구의 저해 요인 및 지도 방법에 대한 범주로 이루어져 있으며 구체적인 문항 구성 내용은 표 2와 같다.

5. 자료분석

자료 분석을 위해 설문응답 결과와 면담과정에서 녹취한 내용을 모두 전사하였다. 전사 시 연구자는 'S', 각 면담 대상은 'T1-T10'로 표기하였다. 본 연구의 연구 문제에 따라 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법을 영역별로 비교, 분석하였다. 즉 탐구에 대한 신념을 분석하기 위해 과학에서의 탐구, 과학적 탐구에 대한 인식, 과학적 탐구의 지도 방안 등을 각 교사의 설문지와 면담 전사 내용을 비교 분석하였다. 그리고 비교 분석한 내용은 과학교육 전문가 2인, 초등학교 교사 3인과 3회의 세미나를 통해 검토하여 신뢰도를 확보하였다.

표 1. 연구 대상자 인적사항

교사	성별	교육경력	과학전담경력	최종학력	과학관련 연구경력
T1	남	12	2	교육학 석사	과학전담교사
T2	여	19	1	교육학 석사	자연관찰대회 지도, 과학전담교사
T3	여	2	1	대학원	
T4	여	5		대학원	
T5	남	9	1	교육학 석사	과학 동아리 지도
T6	남	13	4	교육학 석사	과학탐구대회, 발명품경진대회, 과학전람회
T7	남	8		대학원	
T8	여	2		대학원	
T9	여	2		대학원	
T10	남	6	2	대학원	과학전람회, 과학 동아리 지도

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 초등학교 교사들의 과학교육에 관한 신념

초등학교 교사들이 가지고 있는 과학교육에 관한 신념을 조사하기 위해 설문지와 면담을 통해 확인하였다.

1차 설문지로 과학교육의 목표에 대한 신념을 질문하였을 때 교사들이 응답한 과학교육의 목표에 관한 신념은 과학 탐구 능력 신장, 과학적인 문제해결 능력 신장, 과학에 대한 흥미 제고 및 이해, 과학적 지식의 습득과 실생활 활용으로 요약될 수 있었다. 교사들이 응답에 대한 분석 과정에서 산출된 과학교육 목표에 대한 신념의 결과를 정리해 보면 표 3과 같다.

표 3. 과학교육 목표에 대한 신념 분석 틀

과학 탐구 능력 신장	T7, T10
과학적 사고력 및 문제해결능력 신장	T1, T4, T8,
과학에 대한 흥미 제고 및 이해	T2, T3, T4, T8, T9
과학적 지식의 습득과 실생활 활용	T5, T6, T10

S : 초등학교 과학교육의 목표가 무엇일까요?
T10 : 과학교육을 통해 학생들은 과학의 기본 개념을 이해하고 과학적 탐구 능력을 신장시킬 수 있어야 합니다. 또한, 수업시간에 배운 것을 일상 생활에 활용하는 것도 중요하게 다루어야 합니다.
S : 학교 과학에서 탐구를 지도하는 것이 왜 중요할까요?
T10 : 과학이라는 것이 어떠한 현상을 논리적으로 설명하는 것이므로 이를 위해서 학생들에게 탐구의 과정을 지도하는 것은 꼭 필요하다고 생각합니다.

과학교육의 목표가 과학 탐구 능력의 신장이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T7과 T10이다. 과학교육의 목표를 T7은 과학적 소양을 기르고 과학적 탐구 능력을 배양하는 것이라 생각하고 있으며, T10은 과학적 탐구 능력의 신장과 일상생활에의 적용이라고 생각하고 있다. 이들은 7차 과학과 교육과정에서 목표로 제시하고 있는 과학적 소양, 과학 탐구 능력의 향상과 실생활 적용의 4가지 요소를 포함하고 있었다.

S : 학생들이 과학을 통해 무엇을 배워야 할까요?
T4 : 생활 주변의 다양한 현상에 대해 호기심을 가지고 문제를 스스로 해결하려는 태도
S : 학교 과학교육에서 필수적으로 다루어야 할 것은 무엇이 있을까요?
T4 : 탐구의 과정을 이해시킬 수 있는 탐구 능력 신장을 위한 활동

과학교육의 목표가 2007 개정 과학과 교육과정의 목표에서 제시하고 있는 과학적 사고력, 창의성, 문제해결능력 신장이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T1과 T8이다. 과학교육의 목표를 T1은 과학적 사고와 탐구능력을 길러서 생활에 적용하고 문제해결을 할 수 있는 능력을 기르는 것이라 생각하고 있으며, T4은 과학교육의 목표를 생활 주변의 다양한 현상에 대해 호기심을 가지고 문제를 스스로 해결하려는 태도를 기르는 것으로 자기 주도적 학습 능력 배양에 대한 관점을 가지고 있다. T8은 스스로 탐구하는 능력, 생활 속에서 다양한 현상에 호기심을 가지고 문제를 해결하려는 능력으로 생각하고 있어, 과학적 사고력 보다는 문제해결능력 신장을 더 중요하게 생각하고 있는 것을 알 수 있었다.

S : 과학교육의 목표는 무엇인가요?
T2 : 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기르는 것
S : 초등학교 과학교육에서 꼭 다루어야 할 것은?
T2 : 자신의 관심 분야에 대한 다양한 탐구 방법, 새로운 교육과정에 나오는 자유탐구가 좋은 것 같아요.

과학교육의 목표를 과학에 대한 흥미 제고 및 이해라는 신념을 가지고 있는 교사는 T2, T3, T8, T9로 대부분의 교사들이 이러한 신념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 하지만 과학에 대한 흥미 제고 및 이해를 과학교육의 최종목표로 인식하기보다는 문제해결능력 및 탐구능력 신장을 초등학교 과학 교육의 최종목표로 인식하고 있음을 알 수 있었다.

S : 선생님은 초등학교 과학교육의 목표가 무엇이라고 생각하십니까?
T5 : 과학 수업을 통해 실생활과 관련이 있는 내용을 학습해야 한다고 생각해요. 이런 점에서 과학교육의 목표는 실생활에 활용 가능한 과학적 지식의 습득과 활용이라고 할 수 있죠.
S : 초등학교 과학 탐구에서 중요하게 다루어야 하는 것은 어떤 것들이 있을까요?
T5 : 초등학교 과학에서는 기본 탐구 과정을 바탕으로 통

합적 탐구기능까지 다루어야 할 것 같아요. 그렇게 하기 위해서는 탐구에 대한 전반적인 과정에 대한 아동 수준에 맞는 수업이 필요합니다.

경력 9년인 T5와 경력 13년인 T6, 경력 6년인 T10은 초등 과학교육의 목표를 과학적 지식의 습득과 활용으로 인식하고 있는 것으로 나타났으나 단순한 과학지식이나 원리의 이해가 아니라 실생활에 활용 가능한 과학지식과 원리의 이해가 중요하다고 생각하는 것으로 볼 때 이론중심의 과학보다 실생활의 활용을 강조하고 있었다.

교사들이 가지고 있는 과학교육의 목표에 관한 신념은 과학 탐구 능력 신장, 과학적인 문제 해결 능력 신장, 과학에 대한 흥미 제고 및 이해, 과학적 지식의 습득과 실생활 활용의 4가지로 요약할 수 있으며, 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 목표나 탐구를 강조하는 세계적인 과학 교육의 흐름(Abd-El-Khalick et al.,2004)이 반영된 것으로 보인다. 또한, 대부분의 교사들은 과학교육의 목표를 탐구와 관련지어 생각하고 있으며, 탐구능력이 일상생활에서 유용하게 사용될 수 있기 때문에 과학교육을 통해 탐구를 가르쳐야 한다는 생각을 가지고 있는 경향이 있다는 허진미(2010)의 연구결과와도 유사한 결과를 나타내고 있다.

하지만 최근 개정 교육과정의 과학교육 목표에서 강조하고 있는 창의성의 신장에 대해서는 교사들이 언급하지 않고 있어, 새로운 교육과정에서 추구하는 목표를 현장 교사들이 제대로 이해하고 적용하는 데는 많은 시간과 노력이 필요함을 알 수 있었다.

설문지에 대한 응답에서 대부분의 교사들이 초등학교 과학탐구 활동에서 중요하게 다루어야 할 요소로 관찰을 제시하고 있었다. 따라서 이러한 신념을 가지게 된 이유를 면담을 통해 심층적으로 분석하였다.

S : 초등학교 과학 탐구에서 중요하게 다루어야 하는 것은?

T10 : 자신의 관심분야에 대한 다양한 관찰방법을 다루어야 합니다.

S : 초등과학 수업에서 관찰이 왜 중요하다고 생각하나요?

T10 : 관찰은 모든 과학의 가장 기초가 되는 탐구방법이라고 생각하기 때문입니다. 과학자들이 하는 탐구도 관찰에서부터 시작되잖아요. 따라서 초등학교에서 가장 중요하게 다루어야 하는 것이 관찰이라고 생각합니다.

T1, T2는 기초 탐구 과정을 중 관찰을 비중 있게 다루어야 한다고 생각하고 있으며, 그 이유로는 관찰이 모든 과학의 기초가 되는 탐구 방법이기 때문인 것으로 생각하고 있는 것으로 나타났다.

S: 선생님은 관찰을 지도하는 것이 중요하다고 하셨는데, 효과적인 지도 방법은 무엇이라고 생각하나요?

T2 : 초등학생의 경우에는 주변에서 쉽게 접할 수 있는 식물이나 동물과 같은 자연을 관찰하고 기록할 수 있도록 해야 해요. 그래서 저는 해마다 교실에 강낭콩이나 나팔꽃과 같은 개인별 식물 화분 직접 심어 기르며 식물이 자라는 과정을 관찰 일지를 기록하게 하고 있어요.

관찰을 지도하기 위한 방법으로 T1은 학생들의 관심 분야에 대한 다양한 관찰 방법을 지도해야 한다고 생각하고 있으며, T2는 주변에서 쉽게 접할 수 있는 식물이나 동물과 같은 자연 관찰을 지도하는 것이 바람직하다고 생각하고 있었다.

S : 학교에서 가장 중요하게 다루어야 할 과학적 탐구 방법은 무엇일까요?

T10 : 학생들의 탐구 능력의 신장을 위해 탐구 과정을 이해하도록 하는 것이 중요합니다. 특히, 초등학교 단계에서는 주변의 사물이나 현상을 관찰하는 것에 중점을 두고 지도해야 합니다.

T5 : 기본 탐구 과정을 바탕으로 통합 탐구 과정까지 과학 전반적인 과정에 대한 아동 수준에 맞는 수업이 필요하다.

T6 : 초등학교 과학 수업에서는 탐구 방법, 탐구 대상에 대한 이해, 실험 기구에 대한 설명 등이 다루어져야 한다.

T5, T7, T10은 과학에서 필수적으로 다루어야 할 것으로 탐구의 과정을 이해시키는 것을 매우 중요하게 생각하고 있으며, 그 방법으로 주변의 사물이나 현상을 관찰(T10)과 같은 기초탐구능력을 중시하는 관점과 학생 스스로 탐구의 방향을 잡아보는 탐구의 설계를 필수적으로 다루어야 한다(T7)는 통합 탐구 능력을 중시해야 하는 관점으로 서로 다르게 나타나고 있다.

초등학교 과학교육에서 중요하게 다루어야 할 것

에 관한 교사들의 신념은 과학 탐구 과정의 이해, 탐구방법으로 요약할 수 있다. 이러한 결과는 교사들이 과학수업에서 탐구를 가장 중시한다는 연구결과(김경미와 김성원, 2002)와 일치하며, 우리나라 과학과 교육과정에서 과학 탐구의 수행을 통해 과학 탐구 능력을 습득하도록 하는 것이 과학교육의 목표로 제시되어 교사들이 자연스럽게 과학 교육에서의 탐구를 중요하게 인식하게 된 것으로 판단되어진다.

탐구방법 중에서 관찰을 중요하게 다루어야 할 탐구요소로 생각하고 있는 것을 알 수 있었으며, 이러한 결과는 관찰을 과학적 탐구과정의 첫 단계로서 가장 근본적이고 기초적인 요소(Norris, 1984)로 인식하고 있기 때문으로 판단되어진다. 하지만 탐구과정과 방법에 대한 구체적인 지도 방법을 제시하고 있는 교사가 없는 것을 볼 때 교사들이 교실에서 탐구과정과 방법을 지도하는 것을 매우 어려워하고 있음을 짐작할 수 있으며, 관찰과 같은 탐구방법이 매우 단순한 과정이며 쉽게 습득된다는 인식으로 인해 다소 소홀히 다루어지고 있다는 Sheppard(1991)의 연구결과와 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

과학적 탐구에서 관찰은 필수적인 탐구 활동으로 반드시 지도되어야 하며, 단순한 지각 관찰에서 머무는 것이 아니라, 더 복잡한 관찰 기능을 성취하도록 해야 하며, 고학년으로 갈수록 복잡한 활동으로 이끌어지는 것이 바람직할 것으로 여겨진다.

2. 과학적 탐구의 정의와 지도 방법에 관한 신념

초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념을 알아보기 위해 과학적 탐구가 무엇이라고 생각하는지, 학교에서 이루어지는 탐구와 과학자들이 하는 탐구의 차이가 무엇인지, 과학적 탐구를 지도하기 위한 방법에는 어떤 것들이 있는지에 대해 설문지와 면담을 통해 조사하였다.

과학적 탐구가 무엇이라고 생각하는지 과학적 탐구에 대한 정의를 묻는 질문에 대한 교사들이 응답에 대한 분석 과정에서 산출된 신념 코드를 정리해 보면 표 4와 같다.

S : 선생님은 과학적 탐구를 어떻게 정의하실 수 있겠습니까?

T10 : 자연 또는 사물에서의 다양한 현상을 토대로 지식을 획득하고 그것을 구체화하는 과정

S : 과학자들의 하는 일과 학생들의 탐구와의 관계를 설명해 주신다면?

T10 : 탐구가 원래 과학자들이 문제를 해결하는 과정이잖아요. 학생들의 탐구는 탐구의 과정은 같고 탐구 대상, 요소, 연구 깊이 등에서 수준이 다르다고 생각해요.

S : 과학적 탐구는 어떻게 지도해야 할까요?

T10 : 과학이라는 것이 어떠한 현상을 논리적으로 설명하는 것이므로 실험이라는 과정은 꼭 필요하며, 탐구를 지도하기 위해서는 우선 학생들이 흥미를 가질 수 있는 상황이나 주제를 제시하는 것이 중요해요. 그리고 주제를 학생들이 스스로 정할 수 있도록 해야한다고 생각합니다. 또. 모둠을 조직할 때는 학습 수준, 남녀 비율, 인원 등을 고래해야 합니다.

표 4. 과학적 탐구 신념 분석 틀

새로운 지식의 생성 과정	T2, T10
이론을 도출하는 과정	T5, T6, T9,
지적 호기심의 해결 과정	T3, T7,
문제 해결 과정	T1, T4, T8,

과학적 탐구를 새로운 지식의 생성 과정이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T2와 T10이다. T2는 과학에서 탐구는 과학에서 지식을 구성해 나가는 과정으로 기존 지식과 과학의 과정 및 기능을 활용하여 새로운 지식을 생산하는 과정으로 생각하고 있으며, 초등학교 과학에서는 탐구 지도를 위해 실험도구의 사용법, 실제 관찰하는 방법, 보고서 작성하는 방법 등을 반복 지도하는 것이 중요하다고 생각하고 있었다. T10은 과학에서 탐구를 자연 또는 사물에서의 다양한 현상을 토대로 지식을 획득하고 그것을 구체화하는 과정으로 정의하고 있으며, 탐구 지도 방법으로는 학생들이 흥미를 가질 수 있는 상황이나 주제 제시하고 학생 스스로 주제를 선정할 수 있도록 지도해야 하며, 과정 중 실험은 필수적으로 다루어져야 한다고 생각하는 것을 알 수 있었다.

S : 과학적 탐구를 정의하신다면?

T6 : 주변 사물에 대한 원인 규명 과정

S : 과학자들의 탐구와 학생들의 탐구의 관계를 설명해 주세요.

T6 : 여러 현상에 대하여 실험과 탐구를 통해 객관화하고 규명하여 학문적인 토대를 마련하는 것을 과학자들이 한다면, 학생들은 탐구의 과정을 배워보고 체험

해 보는 것이다.

S : 탐구를 지도하기 위한 효과적인 방법에는 어떤 것들이 있을까요?

T6 : 학년별로 수준을 구분하여 지도하는 것이 필요합니다. 예를 들면, 5학년의 경우에는 탐구의 입문과정으로 다양한 실험기구에 대한 사용법 습득과 기존 자료에 대한 답습의 과정을 지도하고, 6학년에서는 새로운 주제 찾기를 통한 자유탐구를 지도하는 방법으로 수준을 달리하여 체계적으로 지도하는 것이 좋을 것 같습니다.

과학적 탐구를 이론을 도출하는 과정이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T5, T6, T9이다. T5는 과학에서 탐구를 과학적 원리를 찾아가는 모든 일련의 과정으로 정의하고 있으며, 탐구 지도 시 주제 선정에 있어서 조별로 자율성이 보장되도록 해야 하고 교사의 적절한 조력이 필요하다고 생각하고 있었다. T7은 과학에서 탐구는 주변 사물에 대한 원인을 규명하는 과정으로 정의하고 있으며, 탐구 지도 방법으로 학년에 따른 수준을 달리하여 체계적으로 지도하는 것이 바람직하다고 생각하고 있음을 알 수 있었다.

S : 선생님은 과학에서 탐구가 무엇이라고 생각하십니까?

T3 : 의문나는 것을 해결하기 위한 과정이라고 할 수 있을 것 같아요.

S : 아이들이 하는 탐구와 과학자들이 하는 탐구는 어떤 관계가 있을까요?

T3 : 과학자들이 하는 일이 탐구죠. 하지만, 학생들은 사전 지식이 부족하니까 과학자들이 하는 탐구의 과정을 습득하는 것이 더 중요할 것 같아요.

S : 탐구를 지도를 위한 효과적인 방법을 말해 주신다면?

T3 : 기초탐구 활동을 직접적인 체험이나 구체적인 실험을 통해 의문점을 증명하여 결론을 도출할 수 있도록 지도해야 할 것 같아요.

과학적 탐구를 지적 호기심의 해결 과정이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T3, T7이다. T3은 과학에서 탐구를 의문 나는 것을 해결하기 위한 과정, T7은 아동이 궁금해 하는 것을 스스로 여러 방법으로 알아가는 과정으로 정의하고 있으며, 탐구 지도 방법으로 기초탐구 활동을 직접적인 체험이나 구체적인 실험을 통해 의문점을 증명하여 결론을 도출할 수 있도록 지도해야 한다고 생각하고 있다.

S : 과학에서 탐구는 무엇이라 정의할 수 있을까요?

T1 : 생활에서 지식을 적용하고 문제를 해결해 나가는 과정

S : 과학자들이 하는 일과 아이들이 하는 탐구와는 어떤 차이가 있을까요?

T1 : 같은 것 아니예요?

S : 어떤 점에서 같을까요?

T1 : 과학자들과 학생들은 기존 사전 지식이 차이가 나므로 정교함과 체계에서 차이가 날 수 있지 같다고 생각해요.

S : 탐구를 지도하기 위한 효과적인 방법에는 어떤 것들이 있을까요?

T1 : 대체적으로 학생들인 문제를 선정하는 것에서부터 많이 어려워하더라고요. 그래서 저는 탐구가 제대로 이루어지기 위해서는 초등학교 단계에서는 탐구 계획에서부터 수행에 까지 계속적인 검토와 조언이 필요한데 교사의 지속적인 정보제공과 같은 적절한 안내가 꼭 필요하다고 생각해요.

과학적 탐구를 과학교육의 목표와 연관되게 문제해결 과정이라는 신념을 가지고 있는 교사는 T1, T4, T8이다. T1은 과학적 탐구는 생활에서 지식을 적용하고 문제를 해결해 나가는 과정으로 문제해결 과정이 과학적 탐구라고 생각하고 있으며, 탐구 지도의 방법으로는 학생들이 문제 설정 단계부터 어려움을 겪고 있으므로 교사의 지속적인 정보제공과 같은 적절한 안내가 필요하다는 입장을 가지고 있다. T8도 T1과 유사하게 과학적 탐구를 직적 호기심을 가지고 문제를 해결하는 과정이라 생각하며, 지도 방법으로 범위나 주제 등을 학습자에 적합한 단계를 제시해 줄 필요가 있다고 응답하였다.

교사들은 과학적 탐구를 과학자들이 하는 탐구활동이라고 생각하고 있으며, 과학적 탐구를 자유탐구를 위한 방법으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 과학적 탐구에 대한 정의를 새로운 지식의 생성 과정, 이론을 도출하는 과정, 지적 호기심의 해결 과정, 문제 해결 과정 등으로 제시하고 있다. 이처럼 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 정의는 다양한 의미로 매우 광범위하게 정의되고 있음(Anderson,2002; 을 알 수 있다. 이러한 결과는 각 나라의 교육 과정에서 제시하는 탐구의 모습에 차이에 기인(Abd-El-Khalick et al., 2004)함을 알 수 있다. 우리나라 제3차 교육과정부터 과학 탐구의 수행을 통해 과학 탐구 능력을 습득하는 것을 강조하고 있기 때문으로 여겨진다.

교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 정의

는 자연 현상에 대한 탐구의 과정 및 과학 본성에 대한 이해라고 정의한 강은형(2001)과 과학적 조사를 설계하고 수행할 수 있는 능력과 과학적 탐구의 본성에 관한 이해와 조사를 통해 과학적 개념을 획득하게 하는 교수·학습 전략이라고 정의한 조희영과 최경희(2008)와 유사하다. 하지만, NRC(1996)가 과학자가 자연 세계를 연구하는 방법과 과정에 따라 과학적 지식과 과학적 관념의 이해를 계발하는 학습이라고 정의한 것과 Colburn(2003)이 과학자가 자연 세계를 조사·실험하고 그 과정에서 얻어진 증거에 바탕을 두어 설명을 제시하는 과학적 연구라고 정의한 것과는 과학자의 탐구 활동의 과정적인 면을 중요하게 다룬다는 점에서 차이를 보인다.

본 연구결과에 따르면 대부분 초등학교 교사들은 과학적 탐구의 개념을 명확하게 가지고 있지 않음을 알 수 있었다. 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 정의를 NRC(2000)에서 제시하고 있는 과학적 탐구 수행에 필요한 능력 5가지 문제 제기, 탐구의 설계와 수행, 자료 수집에 필요한 기구 사용, 합리적 설명, 의사소통과 비교해 보면 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 정의에서 문제제기, 합리적인 설명, 의사소통 등과 같은 부분을 교사들이 언급하지 않고 있으며, 정의 또한 매우 포괄적이며 추상적임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 2007 개정 과학과 교육과정 이전에는 우리나라의 교육과정에서 과학적 탐구를 다루지 않고 있었으며, 과학적 탐구를 SAPA에서 주장한 탐구에 필요한 기능이나 요소를 신장시키는 과학에서의 탐구와 같은 의미로 사용하였기 때문으로 여겨진다.

3. 과학적 탐구 지도 방법에 관한 신념

탐구지도를 위한 효과적인 방법으로 교사들은 대부분 2007 개정 과학과 교육과정에서 도입된 자유탐구를 언급하였으나, 실제 적용에는 많은 어려움이 있다고 이야기하고 있다. 따라서 자유탐구의 지도 방법과 지도 시 어려웠던 점, 개선방법 등에 대해 질문하고 교사들의 생각을 정리하였다.

O : 현재 실시되는 자유탐구의 문제점이나 어려운 점은 어떤 것이 있을까요?

T4 : 저 생각은 자유탐구가 탐구지도에 효과적이긴 하나 자유탐구는 학생스스로 문제를 찾고 그것을 해결해 나가기 위해 시간적 노력이 많이 필요하기 때문에 현재의 교육과정에서는 자유탐구를 지도하기가 사실적으로 어렵다고 생각합니다.

T6 : 현재 대부분의 교사들이 학생들에게 자율적으로 제시되는 과제 형식으로 자유탐구를 진행하다보니 제대로 이루어지지 않는 것 같아요. 자유탐구가 제대로 이루어지기 위해서는 학교교육과정 속에 자유탐구를 위한 시수를 확보하여 이루어질 수 있도록 해야 합니다.

T7 : 자유탐구 지도에서 주제를 선정하는 것이 제일 어려운 것 같아요. 학생들의 수준도 다르고 관심영역도 달라서 개인별로 지도해야 하는데 정말 힘들어요. 정선된 예시자료가 주어졌으면 좋겠어요.

T8 : 탐구 주제 설정이 제일 어려운 것 같아요. 탐구가 불가능한 비현실적이거나 기존에 이루어진 일반적인 식상한 주제를 반복하는 경우가 많고, 과학적 탐구 방법을 학습하는 것이 아니라 실험 후 결과 값을 암기 위주로 흐르는 것 같아요.

먼저 교사들에게 탐구를 지도할 때 어려운 점이 무엇인지에 대해 질문한 결과 T4와 T6은 학생들이 자유탐구를 지도하기 위해서는 많은 시간적인 노력이 필요하나 현재의 교육과정에서 제시된 학년별 6시간으로는 지도에 어려움이 있다고 생각하고 있으며, 그 해결 방안으로 학교교육과정 속에 자유탐구를 위한 시수를 확보하여 지도하는 방안을 제시하고 있다. T7과 T8은 학생들의 수준과 관심영역이 다르고 실제 탐구 가능한 주제 선정에 어려움을 제시하며, 정선된 예시자료 제공의 필요성을 이야기하고 있다.

O : 자유탐구를 지도하기 위한 효과적인 방법은 무엇일까요?

T1 : 학교에서 자유탐구에 대한 인식이 개선되고 여건이 마련되어야 합니다. 우선적으로 학생들의 자유탐구에 대한 관심도를 높여야 하며, 탐구 계획에서 탐구 수행까지 학생이 능동적으로 참여할 수 있도록 교사의 안내가 필요합니다.

T2 : 자유탐구를 지도할 수 있는 시간의 확보가 제대로 되어야 합니다. 실제 교과진도를 나가다 보면 자유탐구를 지도할 수 있는 시간이 없는 것이 사실입니다. 또, 학생들이 쉽게 할 수 있는 탐구 주제나 탐구 방법이 구체적으로 안내되어 있는 상세한 지도 자료가 필요합니다.

T9 : 계획을 구체적으로 세울 수 있도록 교사의 도움이 필요하고 또 수준에 알맞은 주제를 선정하도록 교사가 도와주어야 합니다.

자유탐구를 지도하기 위한 효과적인 방법에 대한 질문에 T1과 T9는 탐구 계획에서 탐구 수행에 까지 학생들이 능동적으로 참여할 수 있도록 교사의 적절한 안내와 도움이 필요하다고 생각하고 있으며, T2는 자유탐구를 위한 지도 시간의 확보와 더불어 탐구 주제나 탐구 방법이 구체적으로 안내되어 있는 상세한 지도 자료의 필요성을 제기하고 있다. 즉, 교사들은 자유탐구 지도를 위한 구체적이고 체계적인 지도 자료가 개발되어 제공되기를 바라고 있음을 알 수 있었다.

O : 자유탐구를 지도하기 위한 개선 방안은 무엇일까요?
T8 : 막연하게 자유탐구를 실시하려고 하는 것이 문제인 것 같아요. 자유탐구를 학생들이 스스로 해오도록 지시를 내리는 것이 아니라 교사와 함께 일정시간 동안 탐구활동을 진행할 수 있는 프로그램과 지도 방안에 대한 예시가 교육과정에 구체적으로 명시되어야 합니다.
T5 : 자유탐구 과정에 대한 실질적 지도 자료가 개발되어 보급되어야 하고, 학생, 학부모의 탐구에 대한 시각이 변화되어야 합니다.
T10 : 교사들이 탐구에 대한 이해가 부족하여 이를 위해 관련 자료가 개발되어 보급되어야 하며, 자유탐구를 위한 교사 연수가 더욱 확대되어야 한다.
T3 : 학생 수가 많아서 개개인에게 자세한 지도를 하기가 어렵다. 대학생 멘토나 학부모 교육을 통해 지도의 연계성을 확보하는 것도 좋은 방안이 될 수 있겠죠.
T2 : 자유탐구의 어려움은 개별지도가 어렵고, 다루어야 할 교과 내용이 많아 시간 확보가 쉽지 않으며, 탐구 기간이 길다는 것입니다. 이를 개선하기 위해서는 아이들을 줄이거나 보조교사가 있어야 할 것으로 보입니다.

자유탐구 지도를 위한 개선 방안을 묻는 질문에 T8과 T5는 교사와 함께 일정시간 동안 탐구활동을 진행할 수 있는 프로그램이나 지도 자료의 보급을 들었고, T5는 자유탐구에 대한 학생, 학부모의 인식 변화가 필요하다고 하였으며, T10과 T3은 자유탐구 지도를 위한 교사와 학부모 교육이 필요하다고 이야기하고 있다. T3과 T2는 보조교사나 대학생 멘토 등 보조 인력의 배치의 필요성을 제기하고 있다.

과학적 탐구를 자유탐구의 지도 방법으로 인식하고 있는 것과 같은 맥락에서 대부분 교사들은 과학적 탐구 지도방법에 대해서 자유탐구의 지도 방법으로 설명하였다. 교사들이 지적하고 있는 과학적 탐구 지도의 어려움과 문제점은 기존 연구들에서 자유탐구의 지도의 어려운 점이나 문제점으로 지적한 내용을 교사들도 같이 인식하고 있는 것으로 나타났다. 주제마다 문제 해결에 관한 지식이나 탐구 과정요소가 다르고, 학생의 능력이나 특성에 따라 수행 방법도 다르기 때문에 지도하기가 매우 까다롭다(박종호 등, 2001). 운영 면에서 '학교의 많은 행사'와 이러한 행사들로 인해 '학습과 학습 사이의 공백 발생', '지도시간의 부족'으로 인한 어려움이 있다(전민지, 2009). 또한 효과적인 지도 방법으로 자유탐구를 시작하는 초등학교 단계에서는 교사의 적절한 안내가 필요하다는 장진아(2009)의 연구결과와 유사한 견해를 가지고 있음을 알 수 있었다. 과학적 탐구를 위한 자유 탐구 지도가 효과적으로 지도되기 위해서는 교사들에게 자유 탐구 지도에 대한 실제적인 감을 제공하기 위해서 자유 탐구를 지도한 다양한 예시 프로그램이나 지도 자료가 보급되어야 할 것이다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법에 대한 생각을 알아보기 위한 연구로 초등학교 교사 10명을 대상으로 서술형 설문조사와 면담을 통해 자료를 수집하고 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념과 지도 방법을 영역별로 비교, 분석하였다.

이 연구에서 얻어진 결과와 논의를 바탕으로 결론을 내리면 다음과 같다.

첫째, 대부분의 교사들은 과학교육의 목표를 탐구와 관련지어 생각하고 있으며, 과학교육을 통해 과학 탐구 능력 신장, 과학적 사고력, 창의성 및 문제해결능력 신장, 과학에 대한 흥미 제고 및 이해, 과학의 기본 개념 이해와 실생활 활용 등이 이루어져야 한다고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 탐구를 강조하는 과학교육의 흐름이 반영된 것으로 보이며, 과학과 교육과정의 교육목표에서 제시하고 있는 과학 학습에 대한 흥미와 호기심, 과학의 기본 개념 이해, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력 신장, 과학적 문제 해결 능력 신장 등의 전통적인 관점들이 그대로 포함되었다고 볼 수 있다. 초등학교 과학교육에서 중요하게 다루어야 할 것으로 교사들은 기초 탐구 과정 중 관찰과 학생들

에게 탐구의 과정을 이해시키는 것을 중점적으로 지도해야 한다고 생각하고 있어 모든 탐구활동의 필수적인 요소인 관찰의 중요성을 매우 강조하고 있음을 알 수 있었다.

둘째, 대부분의 교사들이 과학적 탐구를 과학자들이 하는 활동이라고 생각하고 있으며, '새로운 지식의 생성 과정', '이론을 도출하는 과정', '지적 호기심의 해결 과정', '문제 해결 과정'으로 정의하고 있다. 교사들의 정의는 조금씩 차이가 나지만, 과학적 탐구는 단순한 지식이 아니라 과정이나 방법, 혹은 사고과정으로 인식함으로써 지도 방법에 있어 단순한 탐구기능의 지도가 아니라 학생들이 흥미를 가질 수 있는 상황이나 주제 제시하고 학생 스스로 주제 선정에서부터 결론도출까지 경험할 수 있도록 지도하는 것이 바람직하다고 생각하고 있으며, 초등학교 과정에서는 교사의 적절한 안내의 필요성을 인식하고 있다. 하지만 구체적인 지도 방법에 대해서는 교사들 마다 의견이 다양하게 나타났으며, 명확하게 의견을 제시하지 못하는 경향이 있었다. 따라서 과학적 탐구에 대한 교사들의 인식 변화와 지도 방법에 관한 지원 방안이 강구되어야 할 것으로 여겨진다.

셋째, 과학적 탐구 지도를 위한 효과적인 방법으로 교사들은 대부분 자유탐구를 언급하고 있으나, 실제 적용에는 많은 어려움이 있다고 생각하는 것으로 나타났다. 교사들이 겪는 어려움은 시수 확보의 어려움, 탐구 주제 선정 지도의 어려움, 실질적 지도 프로그램 및 자료의 부족 등을 제시하고 있으며, 개선방안으로 시수의 확보 및 확대, 지도프로그램 및 자료 개발 보급 및 교사 연수 확대, 학부모, 학생의 인식 개선 등을 제시하고 있다. 이러한 결과는 교사들이 과학적 탐구에 대한 경험이 부족하고 과학적 탐구 지도 방법에 대한 별도의 사전교육이나 실제적인 연수를 받지 못한 것에 기인한다고 볼 수 있다.

이러한 연구 결과에 따른 후속 연구를 위한 제언을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 10명의 교사를 대상으로 서술형 설문조사와 면담의 결과를 토대로 분석한연구로 결과의 일반화에 한계점을 가지고 있다. 따라서 연구대상자를 확대하여 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구에 대한 신념을 분석해 보는 것도 매우 의미 있는 연구가 될 것이다.

둘째, 본 연구에서는 초등학교 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구와 지도 방법에 대한 신념을 밝히는 것에 한정한 연구 결과이다. 교사들이 가지고 있는 과학적 탐구와 지도 방법에 대한 신념들이 실제 수업 상황에서 어떻게 나타나는지에 대한 상관관계를 분석하는 연구도 후속 연구에서 진행하는 것도 바람직할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

교육과학기술부(2007). 개정 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.

강은형(2001). 중학생 자유주제 과학탐구의 문제해결 유형과 탐구수준 평가연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

김경미, 김성원(2002). 과학과 평가 영역간의 중요도에 관한 교사들의 인식에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 22, 540-549.

배성열, 박윤배(2000). 교사들이 인식하는 과학과 목표의 영역별 중요도와 장애요인. 한국과학교육학회지, 20(4), 572-581.

박종호, 김재영, 배진호(2001). 자유탐구활동이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 20(2), 271-280.

박종원, 김익균(1999) 과학적 관찰의 의미와 탐구과정에서 학생들의 관찰 행동분석, 한국과학교육학회지 19(3). pp.487-500

신현화, 김효남(2010). 초등학교 과학과 자유 탐구 활동에서 교사와 학생이 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 29(3), 262-276.

오필석(2011). 채워지지 않는 잔:초등 교사들에게 있어 과학 수업의 의미.한국과학교육학회지, 31(2), 271-294.

우종옥, 김범기, 소원주(1998). 중등학교 학생들의 과학의 본성 개념을 측정하기 위한 도구 개발. 한국과학교육학회지, 18(2), 127-136.

장진아(2009). 초등학교 3, 4학년 학생의 과학탐구능력 수준에 적합한 안내된 자유탐구 교수학습 지도방안 탐색. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.

전민지(2009). 효과적인 초등학교 과학 자유탐구 지도방안 탐색. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.

조희영, 최경희(2008). 과학교육의 이론과 실제(2판). 서울: 교육과학사.

조현준, 한이경, 김효남, 양일호(2008). 초등학교 과학 탐구 수업 실행의 저해 요인에 대한 교사들의 인식 분석. 한국과학교육학회지, 28(8), 901-921.

진순희, 장신호(2007). 과학 탐구에 대한 초등 교사들의 지도 경험. 초등과학교육, 26(2), 181-191.

최진영,이경진(2008).실행의 깊이에 따른 교사신념 및 지식과 교육과정 실행 간의 관계: 초등 사회과 수행평가를 중심으로. 교육과정연구, 26(1), 103-126.

팽애진(2004).중등 과학 교사의 탐구 수업에 대한 신념과 실제 수업과의 관련성. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

허진미(2010). 탐구에 대한 초등교사들의 신념과 과학과 수행평가의 관련성. 한국교원대학교 석사학위 논문.

AAAS(American Association for the Advancement of Science). (1967-68). Science--A Process Approach, New York: Xerox

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instruction practice: Making the unnatural natural. Science Education, 82(4), 417-436.

Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. Journal of Science Teacher Education, 13(1), 1-12. corporation.

Entwistle, N., Skinner, D., Entwistle, D., & Orr, S. (2000). Conceptions and beliefs about ‘‘good teaching’’: An integration of contrasting research areas. Higher Education Research and Development, 19(1), 5-26.

Harwood, W. S., Hansen, J., & Lotter, C. (2006). Measuring teacher beliefs about inquiry: The development of a blended qualitative/quantitative instrument. Journal of Science Education and Technology, 15(1), 69-79.

Helms, J. V.(1998). Science-and me : subject matter and identity in secondary school science teachers. Journal of Research in Science Teaching, 35(7), 811-834.

Ireland, J. E., Watters, J.J., Brownlee, J., Lupton, M.(2012). Elementary Teacher’s Conceptions of Inquiry Teaching: Messages for Teacher Development. Journal of Science Teacher Education, 23, 159-175.

Kagan,D.(1992). Implications of research on teacher belief. Educational Psychologist,27(1),65-90.

Kember, D. (1998). Teaching beliefs and their impact on students’ approach to learning. In B. Dart &G. Boulton-Lewis (Eds.), Teaching and learning in higher education (pp. 1-25). Melbourne: AcerPress.

Lederman, N. G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. Journal of Research in Science Teaching, 29(4), 331-359.

Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers’ use of inquiry teaching practices. Journal of Research in Science Teaching, 44(9), 1318-1347.

National Research Council (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press. 354.

National Research Council (2000). Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.

Norris, S.(1984). Defining Observation competence. Science Education, 68(2), 129-142.

Peterman,F.P.(1991). An Exterienced Teacher's Emerging Constructivist Beliefs about Teaching and Learning.

Sheppard, C. N. (1991). The Onservation competence of Grade Six Science Students. Memorial University of Newfoundland (Canada).