การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ปริญญานิพนธ์

ของ

พัชรินทร์ หาดทราย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

ตุลาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

373.11412
พธ๒๖ก
ส๖

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

บทคัดย่อ

ของ

พัชรินทร์ หาดทราย

- 3 กพ. 2549

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ตุลาคม 2548

ก 282670 ส.3

พัชรินทร์ หาดทราย. (2548). *การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร สุวพร เซ็มเฮง, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่สอนโรงเรียนเดียวกันกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จำนวน 545 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย และกลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ จากโครงการ สควค ปีการศึกษา 2541 – 2546 จำนวน 545 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจำแนกเป็นด้านต่าง ๆ 4 ด้าน 16 ตัวแปร ได้แก่ (1) ด้านความรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร และการวัดและประเมินผล (2) ด้านปฏิบัติการสอน ประกอบด้วย ทักษะการสอน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม และความซื่อสัตย์ (4) ด้านคุณลักษณะความเป็นครู ประกอบด้วย ความเมตตากรุณา ความยุติธรรม ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ผลการวิจัยพบว่า

องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้และความสามารถในการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสำนึกในความเป็นครู แต่ค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบของครูวิทยาศาสตร์ทั้งสองกลุ่มนี้มีค่าไม่เท่ากัน โดยที่

1 องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้และความสามารถในการสอน 3) การสำนึกในความเป็นครู โดยมีค่าไอเกนเท่ากับ 17 777, 3 195 และ 1 589 ตามลำดับ ค่าร้อยละของความแปรปรวน 55.552, 9.984 และ 4 965 ตามลำดับ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0 599 ถึง 0 931

2 องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มี 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้และความสามารถในการสอน 2) การสำนึกในความเป็นครู 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าไอเกนเท่ากับ 14 985, 3 531 และ 1.752 ตามลำดับ ค่าร้อยละของความแปรปรวน 46 829, 11 035 และ 5 476 ตามลำดับ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0 583 ถึง 0 870

A FACTOR ANALYSIS OF SECONDARY SCHOOL SCIENCE TEACHERS' COMPETENCIES

AN ABSTRACT

BY

PATCHARIN HARDSAI

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Research and Statistics

at Srinakharinwirot University

October 2005

Patcharin Hardsai. (2005) *A Factor Analysis of Secondary School Science Teachers' Competencies* Master thesis, M Ed (Educational Research and Statistics). Bangkok Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee Dr Suwaporn Semheng, Assist.Prof Raweewan Panpanich

The purpose of this study was to identify factors affecting the competencies of science teachers in secondary schools. The samples were consisted of two groups of teachers The first group was 545 science teachers under the Office of the Basic Education Commission in the same schools of the science teacher who had been involved in The Project for the Promotion of Science and Mathematics Talented Teachers (PSMT) The second group was 545 science teachers who had received financial support from the PSMT in Chemistry, Biology, and Physics during the academic year 2541 - 2546 BC.

A questionnaire for measuring the competencies of science teachers was created as the study equipment It was divided into four parts consisted of sixteen factors in total The first part was Knowledge, comprising three factors , Subject Matter, Curriculum and Curriculum Development, and Measurement and Evaluation The second part was Teaching Practice, assessing two factors , Teaching Skills and Scientific Skills. The third part, Scientific Attitude, had six factors namely Curiosity, Rationality, Meticulousness, Open - Mindedness, Perseverance, and Honesty The last part was of Self-Actualization for Teachers consisting five factors , Kindness, Fairness, Discipline, Professional Commitment, and Ideality Factor Analysis was used to analyze the data

The results of this study were as follow:

For both groups of the secondary school science teachers, the competencies comprised three factors namely Knowledge and Teaching Practice, Scientific Attitude, and Consciousness of Teaching Profession However, the factor loading for each groups of teachers differed as described below

1 It was revealed that the secondary school science teachers' competencies were determined by three factors 1) Scientific Attitude 2) Knowledge and Teaching Practice 3) Consciousness of Teaching Profession with the eigen values 17.777, 3 195, and 1 589 and the corresponding percentage of variance 55 552, 9 984, and 4 965, respectively The factor loading varied from 0 599 to 0 931

2 For the group of teachers who had financial support from the PSMT program, three factors determining competencies were revealed · 1) Knowledge and Teaching Practice 2) Consciousness of Teaching Profession 3) Scientific Attitude with the eigen values 14.985, 3 531, and 1 752 and the percentage of variance 46.829, 11 035, and 5.476, respectively The factor loading varied from 0 583 to 0 870.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ของ
นางสาวพัชรินทร์ หาดทราย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

... . คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)
วันที่ 10 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.. .. ประธาน
(อาจารย์ ดร สุวพร เซ็มเฮง)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

.... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

.... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร สุวพร เซ็มเฮง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์จากรองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ และอาจารย์ ชวลิต รวยอาจิณ ทำให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ปรีชา ธรรมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร สุนันท์ ศลโกสุม รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ และอาจารย์กิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามและให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษาทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ดีอันมีคุณค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากสาขา พสวท และ สควค ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ประจำปีการศึกษา 2541 - 2546 และผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากผู้บริหารและครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ และเพื่อนร่วมงานในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กรุณาให้โอกาสและมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และเพื่อนๆ วิชาเอกการวิจัยและสถิติทางการศึกษาทุกคน ที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจ และสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยของขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คุณประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา และครอบครัว ที่อุทิศกำลังใจด้วยความห่วงใย และกำลังทรัพย์ ตลอดจน ครู อาจารย์ ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

พัชรินทร์ ทาดทราย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนส่งเสริมสนับสนุนการวิจัย จาก

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประจำปีการศึกษา 2547

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .	**1**
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
สมมติฐานของการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**8**
สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	59
การวิเคราะห์องค์ประกอบ	73
3 วิธีดำเนินการวิจัย	**87**
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	87
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	88
วิธีสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ	89
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	91
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	95
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .	96

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	**98**
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	98
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	**136**
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	136
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	137
อภิปรายผล	139
ข้อเสนอแนะ	143
บรรณานุกรม	144
ภาคผนวก	155
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	157
ภาคผนวก ข ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ	158
ภาคผนวก ค แบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา	179
ประวัติย่อผู้วิจัย	192

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.	47
2	มาตรฐานที่ 2 ความใฝ่เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง และนำความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์.	49
3	มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	50
4	มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน	51
5	มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการสอนที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน	52
6	มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียน	54
7	มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้	55
8	มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้ และการวางแผนการสอน.	56
9	มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้.	57
10	มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษา และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน	58
11	ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นรายด้าน ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค	99
12	Bartlett's Test of Sphericity ของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	102
13	ค่าร่วมกัน (Communality) เป็นรายชุดของตัวแปร ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.	103
14	ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน .	104

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

15 องค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีค่าตั้งแต่ 0.300 ขึ้นไป. 106

16 องค์ประกอบ 1 ของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 109

17 องค์ประกอบ 2 ของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 113

18 องค์ประกอบ 3 ของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 116

19 Bartlett's Test of Sphericity ของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค 119

20 ค่าร่วมกัน (Communality) เป็นรายชุดของตัวแปร ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค 120

21 ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. 121

22 องค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ที่มีค่าตั้งแต่ 0.300 ขึ้นไป 123

23 องค์ประกอบ 1 สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. 126

24 องค์ประกอบ 2 สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค 129

25 องค์ประกอบ 3 สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค 131

26 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 159

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

27 ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) ของแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.. 161

28 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นรายข้อ 163

29 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค เป็นรายข้อ 165

30 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นที่ 1 (วิเคราะห์รายด้าน) 167

31 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จากการวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นที่ 1 (วิเคราะห์รายด้าน) 173

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ 77

2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน 85

3 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 89

4 ค่าไอเกนของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 108

5 ค่าไอเกนของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการสควค 125

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ เพราะการพัฒนาประเทศจะประสบผลสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของประชากรในประเทศ และการที่จะทำให้ประชากรมีคุณภาพนั้น ก็ได้จากการให้การศึกษาที่ดีแก่ประชากรเป็นสำคัญ ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราชที่ให้ไว้ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2510 ความตอนหนึ่งว่า " .งานด้านการศึกษาเป็นงานสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของชาติ เพราะความเจริญและความเสื่อมของชาตินั้น ขึ้นอยู่กับการศึกษาของชาติเป็นข้อใหญ่ " (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี 2541 1)

ในปัจจุบันทั่วโลกต่างยอมรับว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรืองในทุกด้าน และประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ซึ่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 9 รัฐบาลได้กำหนดแนวทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญคือ ". .เร่งพัฒนาสังคมไทยให้มีพื้นฐานความรู้ ความคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสาขาที่เป็นความต้องการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพอย่างพอเพียง รวมทั้งยกระดับการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อทำให้เกิดความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี" (สำนักนายกรัฐมนตรี 2545 · 97) บทบาทที่สำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการช่วยพัฒนาประเทศ ได้แก่ เป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างความเป็นอยู่ของมนุษย์ ยกมาตรฐานการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น และก่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพแห่งชีวิต การเพิ่มผลผลิต การแสวงหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การต่อต้านโรคภัยไข้เจ็บ ตลอดจนช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งและความมั่นคงให้แก่ชาติ (กฤษฎา ธาราสุข 2531 37 - 39) วิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในสังคมทุกรูปแบบและทุกระดับ ทำให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในการอำนวยความสะดวกสบาย ความพึงพอใจ ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิต ทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนาหรือประเทศด้อยพัฒนามีความเชื่อมั่นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะสามารถแก้ปัญหาความด้อยพัฒนาได้และต่างมีความเชื่อร่วมกันว่า ประเทศชาติจะเป็นสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จริง ก็ต่อเมื่อพลเมืองในชาติมีความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และยอมรับว่าเส้นทางเดียวที่จะทำให้พลเมืองในชาติมีความรู้ได้ ก็โดยผ่านระบบการศึกษาในโรงเรียน (สุนีย์ คล้ายนิล. 2535 3 - 11)

การปลูกฝังเยาวชนของชาติให้ได้รับความรู้และการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งสำคัญที่จะมองข้ามไม่ได้ คือ ผู้ที่จะเป็นผู้ให้ความรู้ที่รู้จักกันดี คือ "ครู" นั่นเอง จากการสำรวจของกระทรวงศึกษาธิการ ในปี พ ศ 2538 พบว่า มีการขาดครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 12,444 คน ครูคณิตศาสตร์ จำนวน 10,793 คน เป็นครูวิทยาศาสตร์ทั่วไป 8,249 คน ครูเคมี 1,313 คน ครูชีววิทยา 1,254 คน และครูฟิสิกส์ 1,628 คน และพบว่ามีครูที่

สอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์รวมทั้งสิ้นจำนวน 34,473 คน ต่อจำนวนนักเรียนทั้งประเทศ 2,420,356 คน คิดเป็นสัดส่วนครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา 1 : 79 เมื่อพิจารณาเฉพาะครูที่จบวิทยาศาสตร์โดยตรงและวิทยาศาสตร์ศึกษา พบว่า สัดส่วนของครูที่จบวิทยาศาสตร์โดยตรงและวิทยาศาสตร์ศึกษาต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด เท่ากับ 1 91 (สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2539 2) และพบว่าผู้จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีทางสาขาครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาสังกัดกระทรวงศึกษาธิการลดลง โดยเฉลี่ยเหลือเพียงร้อยละ 2 87 ของจำนวนผู้จบการศึกษาทุกสาขาในแต่ละปีการศึกษา และในระหว่างปีการศึกษา 2531 - 2535 จำนวนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 23 1 ในขณะที่ครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่เพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการครูที่มีความรู้ความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมาก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ร่วมมือกันจัดทำโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค) และได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีให้ดำเนินการเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2539 มีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ปี พ ศ 2539 - 2553 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถ มีคุณภาพสูง และเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หาวิธีจูงใจให้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถสูงทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สนใจมาเรียนเป็นครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มากขึ้น อาทิเช่น การให้ทุนการศึกษา การบรรจุเข้ารับราชการทันทีที่จบการศึกษา และมีเงินค่าเพิ่มวิชาชีพที่ขาดแคลน รวมทั้งการให้สวัสดิการต่าง ๆ เพื่อให้อาชีพครูมีเกียรติและมีศักดิ์ศรี โดยคาดหวังว่าครูที่เป็นผลผลิตของโครงการนี้จะกระจายไปอยู่ทั่วประเทศ เป็นครูตัวอย่างที่จะทำให้มีผู้ที่สนใจเรียนเป็นครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเป็นกำลังสำคัญในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนและการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2539ก 2 - 3)

การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายโดยสมบูรณ์นั้น ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง นับตั้งแต่ระบบโครงสร้างของหลักสูตร ตัวหลักสูตร ผู้พัฒนาหลักสูตร ครูผู้สอน นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน งบประมาณและอื่น ๆ ประกอบกัน โดยเฉพาะต้องการครูผู้สอนที่เข้าใจจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์รู้จักวิธีสอน สนใจใฝหาความรู้ และติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา (มานี จันทวิมล 2531 3) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ว่าประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง ที่จำเป็นต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งศึกษาทั้งกลุ่มครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค เพื่อเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมและพัฒนากระบวนการทางการศึกษา และการผลิตครูวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำแนกเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษานี้ ทำให้ทราบองค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาแนวทางการคัดเลือกครูวิทยาศาสตร์ การเตรียมครูวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการสนับสนุนส่งเสริมและเพิ่มพูนสมรรถภาพให้กับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนในโอกาสต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 17,728 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ ระหว่างปีการศึกษา 2541 – 2546 จำนวน 545 คน จาก 481 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 545 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมในโรงเรียนเดียวกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

กลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ ระหว่างปีการศึกษา 2541 – 2546 จำนวน 545 คน จาก 481 โรงเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา ในการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจำแนกตัวแปรเป็น 16 ตัวแปร ได้แก่

ด้านความรู้

1 เนื้อหาวิชาที่สอน

2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร

3 การวัดและประเมินผล

ด้านปฏิบัติการสอน

4 ทักษะการสอน

5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

6 ความอยากรู้อยากเห็น

7 ความมีเหตุมีผล

8 ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ

9 ความใจกว้าง

10. ความเพียรพยายาม

11. ความซื่อสัตย์

ด้านคุณลักษณะความเป็นครู

12 ความเมตตากรุณา

13. ความยุติธรรม

14 ความมีวินัย

15. ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู

16 ความเป็นผู้มีอุดมคติ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1 สมรรถภาพ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลมีอยู่ในตัว เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ครูวิทยาศาสตร์มีอยู่ในตัว เพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน 16 ตัวแปร ได้แก่

2.1 ด้านความรู้ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูวิทยาศาสตร์ที่ควรมีในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2 1 1 เนื้อหาวิชาที่สอน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูในเนื้อหาหลักสูตร และจุดมุ่งหมายการสอน รู้วิธีการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

2 1 2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับหลักสูตร วัตถุประสงค์ หลักการโครงสร้างของหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรวิทยาศาสตร์ การวางแผนการสอน สามารถพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนจริง

2 1 3 การวัดและประเมินผล หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การสอน มีการประเมินผลเป็นระยะ ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การปฏิบัติ ผลงานสะสมของนักเรียน การประเมินความสามารถตามความเป็นจริง สามารถนำการประเมินที่ได้ไปพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนมีคุณธรรมในการวัดและประเมินผล

2 2 ด้านปฏิบัติการสอน หมายถึง ความสามารถครูวิทยาศาสตร์ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.2 1 ทักษะการสอน หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือใช้การอภิปรายเพื่อช่วยกันหาคำตอบ สามารถเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสามารถใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม

2.2 2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือวิธีการของครูที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

2 3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีความรู้สึกครูที่แสดงต่อเนื้อหาและกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

2 3 1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอ และความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม แล้วศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

2 3.2 ความมีเหตุมีผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้อง และการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะให้การยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

2 3 3 ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

2 3 4 ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

2.3.5 ความเพียรพยายาม หมายถึง การอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่ และมีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

2 3 6 ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

2 4 ด้านคุณลักษณะความเป็นครู หมายถึง คุณลักษณะด้านคุณธรรมของครูวิทยาศาสตร์ที่ควรมีเพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น ประกอบด้วย

2.4 1 ความเมตตากรุณา หมายถึง การช่วยเหลือนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสังคมตามกำลังความสามารถ มีความสนใจและห่วงใยในการเรียนและความประพฤติของนักเรียน

2 4 2 ความยุติธรรม หมายถึง มีความเป็นธรรมและมีความเป็นกลางต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และผู้บริหาร

2 4 3 ความมีวินัย หมายถึง การควบคุมตนเองให้ปฏิบัติตนอย่างถูกต้องตามทำนองคลองธรรม และปฏิบัติตามกฎระเบียบของหน่วยงานและสถานศึกษา เพื่อความสงบสุขและความเรียบร้อยของสังคม

2 4 4 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู หมายถึง ลักษณะภารกิจที่ผู้เป็นครูจำเป็นต้องกระทำโดยเป็นไปตามความสำนึกที่ถูกต้อง ความสอดคล้อง ตามบทบัญญัติในลักษณะงานครูตามกฎหมายและศีลธรรมจรรยา และมีความพยายามที่จะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุดและด้วยความเต็มใจ

2 4 5 ความเป็นผู้มีอุดมคติ หมายถึง การแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในวิชาที่สอนสม่ำเสมอ ดำรงตนให้เหมาะสมกับอาชีพครู ไม่หรูหราฟุ่มเฟือย และอุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน

3 ครูวิทยาศาสตร์ หมายถึง ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

4. โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) หมายถึง โครงการที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีความสามารถ มีคุณภาพสูง และเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยโครงการ สควค ดำเนินการด้วยความร่วมมือของ 3 หน่วยงาน คือ ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท) โดยการคัดเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนดีเข้ารับทุนเพื่อศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตในคณะวิทยาศาสตร์ 4 ปี และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครู 1 ปี ในคณะศึกษาศาสตร์

5 การวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง วิธีการทางสถิติที่ช่วยจัดกลุ่มตัวแปรหลาย ๆ ตัวที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้คุณลักษณะที่ต้องการศึกษา โดยพิจารณาจากค่าไอเกน (Eigen Value) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ที่วิเคราะห์ได้

5 1 ค่าไอเกน (Eigen Value) หมายถึง ค่าที่แสดงถึงองค์ประกอบนั้นมีคุณลักษณะที่วัดในสิ่งเดียวกัน ซึ่งจะพิจารณาว่ามีกี่องค์ประกอบนั้นได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าไอเกนเท่ากับหรือมากกว่า 1

5 2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยพิจารณาได้จากการคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0 30 ขึ้นไป

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีวุฒิทางการศึกษาอย่างน้อยปริญญาโทหรือสูงกว่าทางด้านการวัดผลการศึกษา และมีประสบการณ์สอนหรือทำงานการวิจัยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 ท่าน และผู้ที่มีวุฒิทางวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาโทหรือสูงกว่า ที่มีประสบการณ์สอนหรือทำงานทางการศึกษาและวิทยาศาสตร์มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่นิยามไว้

สมมติฐานของการวิจัย

1 องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ

2 องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มีองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์
    - ความหมายของสมรรถภาพ และความหมายของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์
    - เนื้อหาวิชาที่สอน
    - หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร
    - การวัดและประเมินผล
    - ทักษะการสอน
    - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    - ความอยากรู้อยากเห็น
    - ความมีเหตุมีผล
    - ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ
    - ความใจกว้าง
    - ความเพียรพยายาม
    - ความซื่อสัตย์
    - ความเมตตากรุณา
    - ความยุติธรรม
    - ความมีวินัย
    - ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู
    - ความเป็นผู้มีอุดมคติ
    - มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์
2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์
    - งานวิจัยในประเทศ
    - งานวิจัยต่างประเทศ
3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

1. สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์

ความหมายของสมรรถภาพ และความหมายของสมรรถภาพของครู

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 1212) ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพ คือ สามารถ

เฉลียว บุรีภักดี (2531 : 244) ได้กล่าวว่า สมรรถภาพ หมายถึง ความสามารถ (Ability) ของบุคคลเมื่อเทียบกับภาระงานอย่างหนึ่งที่ต้องทำ

กูด (Good 1973 121) ได้ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพ หมายถึง ทักษะ มโนทัศน์ และเจตคติที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการทำงานและสามารถนำเอาวิธีการ รวมทั้งความรู้พื้นฐานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่เผชิญได้

สเตน, ฮอช และซู (Stein; Hauch & Su. 1982 . 274) ได้ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพ หมายถึง การที่มีเจตคติ ความรู้ ประสบการณ์ และคุณลักษณะอื่น ๆ อันเหมาะสมต่อการดำเนินงานให้บรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งด้วยดี

จากแนวคิดข้างต้นพอสรุปได้ว่า สมรรถภาพ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลมีอยู่ในตัว เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (2519 12) ได้ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพของครู หมายถึง ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่ผู้เป็นครูพึงมีในการที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และปัญญา

กมล สุดประเสริฐ (2523 3) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพของครู หมายถึง คุณลักษณะที่เป็นผลมาจากความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ อุปนิสัยหรือบุคลิกภาพซึ่งมีผลทำให้เกิดความสามารถในการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงประสงค์

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2525 51) ได้ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพของครู หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ความสามารถ ความชำนาญ เจตคติ รวมทั้งศักยภาพของบุคคลซึ่งอาจจะแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้ หรือก่อให้เกิดผลงานที่มีคุณภาพตรงจุดมุ่งหมาย

อำนวย เลิศชยันตี (2526 15) "สมรรถภาพของครู" หรือ "สมรรถฐานของครู" หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ และความคิดขั้นต่ำของการเรียนการสอน

มานพ ภาษิตวิไลธรรม (2526 15) ได้ให้ความหมายคำว่า สมรรถภาพของครู หมายถึง ความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ผู้เป็นครูพึงมีในการช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับคำว่า "คุณลักษณะของครู"

แอนเดอร์สัน (มนตรี หนูขจร 2533 : 10 , อ้างอิงจาก Anderson 1969 : 42) ได้ให้ความหมายของสมรรถภาพของครู หมายถึง พฤติกรรมของครูที่เราสังเกตเห็นได้ และพฤติกรรมนั้นจะมีผลต่อกระบวนการเรียนการสอนในทางบวก เช่น สมรรถภาพในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การใช้คำถามหลาย ๆ แบบ

ดอด (Dodl 1973 194) ได้ให้คำนิยามว่า สมรรถภาพของครู หมายถึง เจตคติ ความเข้าใจ ทักษะ และพฤติกรรมที่เอื้ออำนวยต่อความเจริญงอกงามของนักเรียนทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

โฮเมอร์ (Homer 1976 : 54) ได้ให้คำจำกัดความของสมรรถภาพของครู หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาได้ในด้านใดก็เรียกว่ามีสมรรถภาพในด้านนั้น ครูที่มีสมรรถภาพสูง หมายถึง ผู้ที่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทุกชนิด

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า สมรรถภาพของครู หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ครูมีอยู่ในตัว เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

สมรรถภาพของครู

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (สำนักงาน ก ค 2544 · 11 – 12 , อ้างอิงจาก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช 2522) มีพระกระแสพระราชดำรัสที่ได้พระราชทานแก่ครูอาวุโส ณ ศาลาดุสิตดาลัย เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2522 มีข้อความที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของครูดี ตอนหนึ่งว่า

" ครูที่แท้นั้นเป็นผู้กระทำแต่ความดี คือ

- ต้องหมั่นขยันและอุตสาหะพากเพียร
- ต้องเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่และเสียสละ
- ต้องหนักแน่น อดกลั้นและอดทน
- ต้องรักษาวินัย สำรวม ระวังความประพฤติของตนให้อยู่ในระเบียบแบบแผนอันดีงาม
- ต้องปลีกตัวปลีกใจจากความสะดวกสบายและความสนุกรื่นเริงที่ไม่สมควรแก่เกียรติภูมิของตน
- ต้องตั้งใจให้มั่นคงและแน่วแน่
- ต้องซื่อสัตย์และรักษาความจริงใจ
- ต้องเมตตาหวังดี
- ต้องวางใจเป็นกลาง ไม่ปล่อยไปตามอำนาจอคติ
- ต้องอบรมปัญญาให้เพิ่มพูนสมบูรณ์ขึ้น

จึงกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การทำหน้าที่ครูก็คือ การสร้างบารมีที่แท้นั่นเอง และการบำเพ็ญบารมีหรือเพิ่มพูนความดีนั้น ย่อมบำรุงจิตใจให้เจริญมั่นคงขึ้นและขัดเกลาให้ประณีตสะอาดหมดจด. "

สาโรช บัวศรี (2515 47) กล่าวถึงสมรรถภาพของครู สรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. สามารถทำการสอนได้เป็นอย่างดี โดยรู้จักใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ พัฒนาการเด็ก การวางแผนการสอน การเลือกวิธีสอน การประเมินผล และการปกครองชั้นเรียน

2. สามารถแนะแนว และปกครองได้เป็นอย่างดี

3 สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียนได้เป็นอย่างดี

4 สามารถสร้างสัมพันธ์อันดี และร่วมมือกับชุมชนได้ดี

5. สามารถเป็นครูชั้นอาชีพ โดยการเพิ่มพูนความรู้ด้านวิชาชีพครู การเป็นสมาชิกที่ดี ของสมาคมทางวิชาการที่เหมาะสม การส่งเสริมตนเองให้งอกงามในด้านวิชาการศึกษาอยู่เสมอ

สิปปนนท์ เกตุทัต (2534 · 5 – 6) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของครูดีในอนาคตว่าจะต้องเป็นผู้มีความรู้และใฝ่รู้ทั้งลึกและกว้าง รู้จักใช้คำพูดในการสื่อสารความหมายกับศิษย์ เป็นผู้ที่ควรลดความเห็นแก่ตัวลง รักการทำงาน รักความเป็นครู รักการพัฒนา และมีคุณลักษณะความเป็นผู้นำ เป็นคนที่มีความคิดกว้างไกลอย่างมีทิศทาง มีความคิดสร้างสรรค์ มีความกล้า และสามารถทำงานโดยโยงทัศนะเพื่อประโยชน์ของส่วนรวม

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2534 3 – 5) ได้สรุปคุณลักษณะครูดีไว้ว่า ใครจะเป็นครูได้ดีเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับว่าเขาเป็นบุคคลที่ดีได้เพียงใด และกล่าวถึงลักษณะของความเป็นครูดีว่าควรมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1 การปฏิบัติตนให้เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้อยู่เสมอ ทั้งในบทบาทภาระสาขาวิชาที่ตนรับผิดชอบ และวิชาที่เชื่อมโยงสัมพันธ์ ตลอดทั้งส่วนที่เป็นความรู้ทั่วไปที่พึงรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สามารถปฏิบัติจนเป็นนิสัยได้ตลอดไป

2. รู้จักรักงานของตน งานของครูคือนักเรียน ครูจึงต้องรักนักเรียน เพราะนักเรียนคือเนื้องานของความเป็นครู

3. การครองตนให้เหมาะสมกับสภาพของอาชีพ เนื่องจากอาชีพครูคือการสอนให้นักเรียนเป็นคนดี ครูจึงต้องครองตนให้ได้ตามที่สอน

สุมน อมรวิวัฒน์ (2535 13 – 16) กล่าวถึงความเป็นครูว่ามี 2 คุณลักษณะสำคัญ คือ

1. รูปลักษณ์ (Appearance) ได้แก่ ลักษณะภายนอกที่มองเห็นว่า คนเช่นนี้นี่เองที่เป็นครูที่พึงประสงค์ มี 7 ลักษณะ คือ

1 1 สดชื่น แจ่มใส สะอาดตา

1 2 ตื่นตัว หนักเอาเบาสู้

1 3 มั่นใจในตนเอง

1 4 รู้รอบเนื่องจากได้อ่านมากฟังมาก

1 5 เป็นกัลยาณมิตร

1 6 ฉลาด

1 7 สุภาพ

2 กิจลักษณ์ (Performance) หมายถึง ลักษณะภารกิจ การพัฒนาตนเองของครูที่บ่งบอกถึงความรู้ ความคิด ความสามารถอันพึงประสงค์ กิจลักษณ์ที่ครูต้องสั่งสมและฝึกอบรมให้เกิดขึ้น เป็นการพัฒนาตนเองมี 4 ประการ ซึ่งตามหลักพุทธธรรมเรียกว่า ภาวนา 4 คือ

2.1 กายภาวนา การพัฒนาทางกาย

2 2 สีลภาวนา การพัฒนาความประพฤติ

2 3 จิตตภาวนา การพัฒนาจิตใจ

2 4 ปัญญาภาวนา การพัฒนาปัญญา

พะนอม แก้วกำเนิด (2531 56) ได้สรุปคุณลักษณะของครูที่พึงประสงค์ไว้ ดังนี้

1. รู้จักและรับผิดชอบ ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของครูด้วยความขยันหมั่นเพียร และเป็นผู้มีน้ำใจ
2. มีความรู้ ความสามารถ และมีคุณธรรมน้ำใจในวิชาการ โดยเฉพาะด้านวิชาการ
3. มีความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในหลักสูตร จิตวิทยา และมีเทคนิคการสอน
4 มีความรู้ ความเข้าใจ และความตั้งใจที่จะปฏิบัติหน้าที่
5. มีความรู้ และความสามารถในการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจ และสภาพสังคมของท้องถิ่นที่อาศัยอยู่
6 มีความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ที่จะกระทำตนและทำงานเพื่อพัฒนาเยาวชน โรงเรียน และชาติบ้านเมือง
7 มีความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ดี และประพฤติปฏิบัติตามระเบียบวินัยของทางราชการและนโยบายของทางราชการ
8. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความเป็นประชาธิปไตย สร้างความสามัคคีในหมู่คณะ และต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง
9. สร้างและพัฒนามาตรฐานชีวิตของคนและครอบครัว
10 มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเอง ทั้งทางด้านวิชาการและความประพฤติ บุคลิกภาพ ศีลธรรม วัฒนธรรม และประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีสมกับที่ขึ้นชื่อว่าเป็นครู

คณะอนุกรรมการการส่งเสริมวิชาชีพครูของคุรุสภา (ธีรศักดิ์ อัครบวร 2542 : 55 – 56 ; อ้างอิงจาก คณะอนุกรรมการการส่งเสริมวิชาชีพครูของคุรุสภา 2534 9 – 51) ได้สรุปคุณลักษณะที่ดีของครู 4 ประการ คือ

1 รอบรู้ คือ ครูจะต้องมีความรอบรู้ในวิชาชีพของตน เช่น ปรัชญาการศึกษา ประวัติการศึกษา หลักการศึกษา นโยบายการศึกษา แผนและโครงการพัฒนาการศึกษาและจะต้องมีความรู้เชี่ยวชาญในเรื่องหลักสูตร วิธีสอนและประเมินผลการศึกษาในวิชาหรือกิจการที่ตนรับผิดชอบ นอกจากนี้ครูควรมีความรู้เกี่ยวกับสภาพเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมของตนและของโลก

2 สอนดี คือ ครูต้องทำการสอนอย่างมีประสิทธิภาพมีการพัฒนาการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน อีกทั้งสามารถให้บริการและแนะแนวในด้านการเรียน การครองตนและการรักษาสุขภาพอนามัย จัดทำและใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถปรับการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์บ้านเมืองในปัจจุบัน

3 มีคุณธรรมและจรรยาบรรณ คือ ครูต้องศรัทธาในวิชาชีพครู ตั้งใจใช้ความรู้ความสามารถทางวิชาชีพเพื่อให้บริการแก่นักเรียนและสังคม มีความซื่อสัตย์ต่อหลักการของอาชีพครู มีความรับผิดชอบในด้านการศึกษาต่อสังคมชุมชนและนักเรียน มีความรัก ความเมตตา และความปรารถนาดีต่อนักเรียน อุทิศตนและเวลาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้รับความเจริญเติบโตและพัฒนาการในทุกด้าน

4 มุ่งมั่นพัฒนา คือ ครูต้องรู้จักสำรวมและปรับปรุงตน สนใจใฝ่รู้และศึกษาหาความรู้ต่าง ๆ รู้จักเพิ่มพูนวิทยฐานะของตนเอง พยายามคิดค้นทดลองใช้วิธีการใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และร่วมพัฒนาชุมชนด้วย

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสถาบันการศึกษาที่ผลิตบัณฑิตทางการศึกษา (2533 · 5 – 6) กำหนดสมรรถภาพที่คาดหวังของครูประถมศึกษาไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1 สมรรถภาพด้านความรู้

1 1 ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูประถมศึกษา ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชา ความรู้ทางวิชาชีพครู กิจการนักเรียน การแนะแนว ธุรการ และการพัฒนา

1 2 ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ได้แก่ ความรู้ทางภาษา ความรู้ทางมนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

2 สมรรถภาพด้านเทคนิควิธี

2 1 ด้านเทคนิควิธีสอนทั่วไป เช่น การวางแผนการสอน เทคนิคการสอน รูปแบบการสอน นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา และการประเมินผล

2 2 ด้านวิธีสอนวิชาเฉพาะ เช่น วิชาทักษะ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต วิชาสร้างเสริมลักษณะนิสัย และการงานพื้นฐานอาชีพ

2 3 ด้านกิจกรรมนักเรียน เช่น ด้านสุขภาพอนามัย ด้านกิจกรรม

2 4 ด้านเทคนิคการแนะแนว

2 5 ด้านเทคนิควิธีการพัฒนา ได้แก่ การพัฒนาโรงเรียน ชุมชน การสร้างความสัมพันธ์ชุมชน และความเป็นผู้นำ

3. สมรรถภาพด้านคุณลักษณะ ได้แก่

3.1 เจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู

3 2 เจตคติที่มีต่อการปฏิบัติงานครูในระดับประถมศึกษา

3 3 สุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ

3 4 ค่านิยมของการทำงานและการดำรงชีวิต

3 5 ความเป็นผู้นำ

3 6 เจตคติที่ดีต่อศิลปวัฒนธรรมไทย

อั้น ธรรมเจริญ (2533 : 24 - 25) กล่าวว่าคุณลักษณะที่ดีของครู มีดังนี้

1 มีความรู้ดี

2 มีการสอนดี

3 มีบุคลิกภาพดี

4 มีความประพฤติดี

5. มีสุขภาพจิตดี

6 มีความเมตตากรุณา

7 มีความอดทนและเสียสละ

มิลเลอร์ (Miller & Rose 1976 4 - 11) ได้กล่าวถึง สมรรถภาพของครูที่จำเป็นต้องมี คือ

1 เชี่ยวชาญในวิชาที่สอน

2 มีความเชี่ยวชาญดีเยี่ยมในเทคนิคการสอน

3 เป็นแหล่งความรู้และความคิดสร้างสรรค์

4 มีความรู้ และมีความประสงค์ที่จะประเมินวิธีดำเนินการ

5 มีความใคร่สอน

6 มีความสามารถในการสร้างมนุษยสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

จีน และฮาร์เวิร์ด (Gene & Harward 1976 48) ได้จำแนกสมรรถภาพครูทั่วไปออกเป็น 5 ด้าน คือ

1 สมรรถภาพด้านสติปัญญา (Cognitive Competencies) เน้นในด้านความรู้ เชาว์ปัญญา ความแม่นยำในเนื้อหาที่สอน การวิเคราะห์โปรแกรมและหลักสูตร

2 สมรรถภาพด้านการปฏิบัติ (Performance Competencies) เป็นสมรรถภาพด้านการสอน การจัดสื่อการสอน การตั้งคำถาม ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานจากข้อ 1

3 สมรรถภาพด้านผลการสอน (Consequence or Product Competencies) เป็นสมรรถภาพที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน

4 สมรรถภาพในการศึกษาค้นคว้า (Exploration Competencies) เป็นสมรรถภาพที่ก่อให้เกิดประสบการณ์ที่มีคุณค่าในตัวครู

5 สมรรถภาพด้านอารมณ์และจิตใจ (Affective Competencies) เป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวกับค่านิยม เจตคติ ความสนใจ และความชาบซึ้งในอาชีพครู

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น สมรรถภาพของครูสามารถนำมาจัดกลุ่มเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 8 ด้าน ดังนี้ ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน การสอน การวัดและประเมินผล ความเมตตากรุณา ความยุติธรรม ความมีวินัย ความรับผิดชอบ และความรักและศรัทธาในอาชีพครู

สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์

สมรรถภาพครูที่ดีโดยทั่วไปก็มีเช่นเดียวกันกับครูวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีการเรียนการสอนในสององค์ประกอบไปพร้อม ๆ กัน คือ เนื้อหาวิชา (Content) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์จึงควรมีทักษะความรู้ ความสามารถอื่น ๆ มาประกอบเพื่อให้การปฏิบัติหน้าที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2520 2) ได้แบ่งสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ด้านดังนี้

1 สมรรถภาพด้านหลักสูตร

2 สมรรถภาพด้านการสอน

3 สมรรถภาพด้านการวัดและประเมินผล

มังกร ทองสุขดี (2521 124 - 127) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน สรุปความได้ดังนี้

1 สมรรถภาพในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ขบวนการคิด ทักษะ และความรู้ต่าง ๆ

2 สมรรถภาพในภาควิชาภาคพื้นฐาน

3 สมรรถภาพในการสอนและการใช้เทคนิคต่าง ๆ

4 สมรรถภาพในการศึกษาวิชาชีพ

สุวัฒก์ นิยมค้า (2522 : 23) กล่าวถึง สมรรถภาพที่เป็นแกนกลางของครูวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ

1 สมรรถภาพทางด้านเนื้อหาวิชาที่สอน

2 สมรรถภาพทางด้านการกำหนดและการเขียนวัตถุประสงค์ของการสอน

3. สมรรถภาพทางด้านเทคนิคและวิธีการสอน

4 สมรรถภาพทางด้านการประเมินผลการเรียนรู้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2525 70) ได้สรุปสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน คือ

1 สมรรถภาพด้านความเป็นครูและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู

3. สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4 สมรรถภาพด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 . 3) ได้แบ่งกลุ่มสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ออกเป็น 12 กลุ่มสมรรถภาพ ได้แก่

1 มีความเป็นครูและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3 มีทักษะการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและแผนการสอน

4. แสวงหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ

5. มีทักษะการสอนทั่วไป

6. มีทักษะในการใช้จิตวิทยาในการเรียนการสอน

7 มีทักษะในการสอนเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

8 มีทักษะในการประเมินผลการเรียนการสอน

9 มีความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร

10. มีทักษะในการผลิตและการใช้สื่อการสอน

11 มีทักษะภาคปฏิบัติในการทดลองทางวิทยาศาสตร์

12 มีความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 11 – 17) ได้จำแนกสมรรถภาพที่จำเป็นของครูวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน คือ

1 สมรรถภาพด้านเจตคติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 สมรรถภาพด้านปฏิบัติการสอน

3 สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการ

4 สมรรถภาพด้านความรู้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 · 3 – 4) ได้กล่าวว่า เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ มีธรรมชาติของวิชาแตกต่างไปจากศาสตร์ในสาขาอื่น ๆ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีสมรรถภาพบางประการที่แตกต่างไปจากสมรรถภาพของครูผู้สอนในวิชาอื่น ๆ สมรรถภาพที่สำคัญด้านต่าง ๆ ของครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1 มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน มีความรู้อย่างลึกซึ้งเพียงพอที่จะใช้สอนในระดับการศึกษานั้น ๆ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในโอกาสต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

2 สามารถใช้เทคนิคและวิธีการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น เทคนิคในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เทคนิคการใช้คำถามแบบต่าง ๆ การตอบคำถามอย่างชัดเจนและรัดกุม เทคนิคการสอนแบบทดลอง สาธิต เป็นต้น

3 สามารถวิเคราะห์และเลือกวิธีการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ในการสอนแต่ละครั้ง

4 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถถ่ายทอด อบรมให้นักเรียนของตนสั่งสมความสามารถในด้านนี้ด้วย

5 มีทักษะภาคปฏิบัติในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้อย่างถกต้อง ปลอดภัย ดำเนินการปฏิบัติการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และซ่อมแซมเครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างง่ายได้

6 แสวงหาความรู้เพิ่มเติมในวิชาที่สอนอย่างสม่ำเสมอ และสามารถวิเคราะห์ความรู้ที่ได้รับ

7 มีความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านจุดประสงค์ หลักการ และโครงสร้าง สามารถปรับปรุงดัดแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในท้องถิ่น

8 มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และสามารถปลูกฝังให้แก่นักเรียนของตน

9 มีความเป็นครู ซึ่งจำแนกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ดังนี้

9 1 เป็นผู้มีอุดมคติ

9 2 มีความยุติธรรม

9 3 รับผิดชอบต่อวิชาชีพ

9 4 สุจริต เชื่อถือได้

9 5 มีความอดทน

9 6 มีเชาวน์ไหวพริบ

9 7 เห็นนักเรียนมีความสำคัญ

9.8 ประพฤติตนดี มีศีลธรรม ความเมตตากรุณา

9 9 วางตนเหมาะสม ควบคุมอารมณ์ได้

9 10 ร่วมมือกับผู้ปกครอง ในการแก้ปัญหานักเรียน

10. สามารถใช้จิตวิทยาการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม เช่น เข้าใจธรรมชาติของนักเรียนว่าเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น เข้าใจถึงความพร้อมและความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนในวัยต่าง ๆ สามารถจูงใจนักเรียนและมีทักษะในการเสริมกำลังใจผู้เรียน

11 สามารถเขียนแผนการสอนโดยจัดกิจกรรมและเนื้อหาได้เหมาะสมกับเวลาแต่ละคาบ ตลอดจนสามารถปฏิบัติตามแผนการสอนได้

12 สามารถเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

13 สามารถประเมินผลการเรียนการสอน โดยต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ในการวัดและประเมินผลและสร้างเครื่องมือได้ วิเคราะห์ข้อมูลและตีความหมายที่ได้จากการวัดผล ประเมินผลความก้าวหน้า เพื่อพัฒนาการเรียนของนักเรียน ตลอดจนประเมินผลรวม เพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

14 สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ทั้งในด้านที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนและระเบียบวินัยของผู้เรียน

15 มีความรู้ในด้านแหล่งที่มาของสื่อการสอน เลือกสื่อได้เหมาะสมกับนักเรียนวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาและวิธีการประเมินผล

16 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ว่องไว แจ่มใส เป็นกันเองกับนักเรียน พร้อมที่จะช่วยเหลือนักเรียนและผู้ร่วมงาน มีความเป็นประชาธิปไตย และสามารถร่วมงานเป็นคณะได้

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531 88 - 92) ได้กล่าวไว้ว่า จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา ศึกษานิเทศน์ ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา และจากนักวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ พบว่า สมรรถภาพที่จำเป็นของครูวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสมรรถภาพที่สำคัญ 16 ด้าน เช่นเดียวกับสุวิมล เขี้ยวแก้ว จากสมรรถภาพดังกล่าว วีระชาติ สวนไพรินทร์ ได้สังเคราะห์เป็นองค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ได้ 4 ด้าน คือ

1 สมรรถภาพด้านความเป็นครูและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู

3. สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4 สมรรถภาพด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บุญยืน จิราพงษ์ (2530 51) ได้แบ่งสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน คือ

1 สมรรถภาพด้านความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์

2 สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3 สมรรถภาพด้านการใช้ความสามารถในการปฏิบัติ

4. สมรรถภาพด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 385 – 386) ได้แบ่งสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์เป็น 4 ด้าน

1 ด้านความเป็นครูและเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 ด้านวิชาชีพครู

3 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4 ด้านความรู้วิทยาศาสตร์

จากแนวคิดของนักการศึกษาทางด้านสมรรถภาพของครู และสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้จำแนกสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน 16 ตัวแปร ได้แก่

ด้านความรู้

1 ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน

2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร

3 การวัดและประเมินผล

ด้านปฏิบัติการสอน

4 ทักษะการสอน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

6 ความอยากรู้อยากเห็น

7 ความมีเหตุมีผล

8 ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ

9 ความใจกว้าง

10 ความเพียรพยายาม

11 ความซื่อสัตย์

ด้านคุณลักษณะความเป็นครู

12 ความเมตตากรุณา

13 ความยุติธรรม

14. ความมีวินัย

15 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู

16 ความเป็นผู้มีอุดมคติ

ด้านความรู้

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร และการวัดและประเมินผล

เนื้อหาวิชาที่สอน

ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสมรรถภาพที่สำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนทางด้านวิทยาศาสตร์ควรจะมีความรู้เนื้อหาหลักสูตรที่จะสอนอย่างลึกซึ้งเพียงพอ และครูวิทยาศาสตร์ยังต้องรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2520 1 – 4) กล่าวถึงสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ครูวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้ความเข้าใจความหมายคำว่า วิทยาศาสตร์ โครงสร้างวิทยาศาสตร์ หลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของการเรียนรู้ การสอน การใช้แบบเรียนและคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ และมีความเชื่อมั่นในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และมานี จันทวิมล (2531 . 3) ได้ให้ความคิดเห็นว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้บรรลุจุดมุ่งหมายโดยสมบูรณ์ ครูสอนต้องมีความรู้ความเข้าใจจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และศึกษาหาความรู้อยู่เสมอ

นอกจากนี้บุญยืน จิราพงษ์ (2530 . 52 – 53) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับสมรรถภาพด้านความรู้ว่า ครูวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้วิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง และปลอดภัยแล้ว ยังต้องรู้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี ดังที่ กรรณิการ์ ภิญญาคง (2538 21) กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์ในยุคโลกาภิวัตน์นั้นจะต้องเตรียมจัดการศึกษาเพื่อสอนคนให้มีความรู้ โดยสามารถพัฒนาเนื้อหาหลักสูตรให้เกี่ยวข้องกับเรื่องทั่วโลก ให้ผู้เรียนตระหนักเข้าใจในความไม่มีพรมแดนในโลกของอนาคต มีการแลกเปลี่ยนการศึกษาระหว่างชาติต่าง ๆ เนื้อหาหลักสูตรต้องเน้นเรื่องทักษะในการคิด อ่าน และพูดอย่างวิพากษ์วิจารณ์ สื่อสารในการหาความรู้ในโลกกว้างได้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 11) กล่าวว่า ความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1 ความรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการ กฎ สมมติฐาน ทฤษฎี ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2 ความรู้ทางวิชาชีพครู ได้แก่ ความรู้ทั่วไปทางการศึกษาจิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการศึกษาหลักสูตร หลักการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การผลิต การใช้เก็บรักษาอุปกรณ์การสอน การปกครองชั้นเรียน

3. ความรู้พื้นฐานในหมวดวิชาอื่น ได้แก่ ความรู้ด้านภาษา คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาที่สอน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูในเนื้อหาหลักสูตร และจุดมุ่งหมายการสอน รู้วิธีการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง

หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร

กูด (Good 1973 157) ได้ให้ความหมายคำว่า หลักสูตร หมายถึง กลุ่มรายวิชาที่จัดไว้อย่างมีระบบหรือลำดับวิชาที่บังคับสำหรับการจบการศึกษา หรือเพื่อรับประกาศนียบัตรในสาขาวิชาหลัก ๆ

ธำรง บัวศรี (2531 6) ได้ให้ความหมายของ หลักสูตร หมายถึง แผนซึ่งได้ออกแบบจัดทำขึ้นเพื่อแสดงถึงจุดหมาย การจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม และมวลประสบการณ์ในแต่ละโปรแกรมการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539 13 – 14, 144 – 145) ได้กล่าวว่า การสร้างหลักสูตร มีความหมายเดียวกับการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งหมายถึง กระบวนการวางแผนและพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน อันประกอบด้วยการตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกจุดมุ่งหมายสำหรับวิชาหรือหลักสูตรที่จัดทำขึ้นใหม่ การเลือกและจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนและสื่อการเรียนการสอน วิธีการนำหลักสูตรไปใช้ให้บรรลุผลตามเป้าหมาย และการประเมินความสำเร็จของหลักสูตรที่สร้างขึ้นใหม่

และได้กล่าวว่าครูผู้สอนมีบทบาทหน้าที่หลัก คือ การสอน ซึ่งต้องใช้หลักสูตรประกอบการเรียนการสอน การทำแผนการสอนหรือการกำหนดการสอน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงเป็นบุคคลที่อยู่ในฐานะผู้ใช้หลักสูตรโดยตรง และมีความสำคัญที่สุดในการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ โดยมีการปฏิบัติดังนี้

1 ศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรให้กระจ่างและประชุมวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อพิจารณาหาจุดประสงค์ของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาในแต่ละวิชา ตลอดจนเพื่อพิจารณาวางแผนการใช้แผนการสอนให้เหมาะสม

2 ทำความรู้จักผู้เรียน และวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น ความรู้ ความสามารถ และปัญหาของผู้เรียน เพื่อหาทางพัฒนาผู้เรียนทั้งชั้นและรายบุคคล

3 ศึกษาแผนการสอน คู่มือครูให้เข้าใจอย่างแจ่มชัดก่อนทำการสอน

4 จัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนการสอนและเตรียมสื่อการสอนที่จะใช้ในการสอนแต่ละครั้งก่อนสอน

5 ศึกษาและลงมือปฏิบัติการสอนด้วยกลวิธีหลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟังและการอ่านเพียงอย่างเดียว

6. พัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเหมาะสมตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร

7 จัดสอนซ่อมเสริมแก่ผู้เรียนที่มีความจำเป็นต้องเรียน

8 ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ โดยใช้เทคนิควิธีและเครื่องมือที่เหมาะสม เพื่อหาทางปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

9 ปรับปรุงหลักสูตรที่ใช้อยู่ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น โรงเรียน และผู้เรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2547 53 – 56) กล่าวถึง หลักสูตร หมายถึง เอกสารแนวทางในการจัดการเรียนรู้ การนำแนวทางจากเอกสารไปจัดสาระ เนื้อหา กิจกรรม และประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน และผลที่เกิดในตัวผู้เรียน และได้กล่าวถึง การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่เคยมีหลักสูตรนั้นมาก่อน และการปรับปรุงหลักสูตรเก่าให้ดีขึ้น ดังนั้นในการสร้างหลักสูตรใหม่หรือทำการปรับปรุงหลักสูตร จะมีหลักการพัฒนาหลักสูตรเช่นเดียวกัน ดังนี้ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ผู้พัฒนาหลักสูตรต้องเข้าใจว่า หลักสูตรไม่ได้เกิดขึ้นจากความต้องการของผู้พัฒนาหลักสูตรที่นึกอยากจะทำก็ทำขึ้นมา แต่ผู้พัฒนาหลักสูตรจะต้องวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหาความจำเป็นและความต้องการของกลุ่มคน ชุมชน หรือสังคม ข้อมูลด้านปรัชญาการศึกษา จิตวิทยา ธรรมชาติของผู้เรียน และธรรมชาติของความรู้ เพื่อนำข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรนี้ทำได้ทั้งการเก็บข้อมูลจากสภาพจริงโดยการสังเกต สัมภาษณ์ ใช้แบบสอบถาม หรือศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสาร

ขั้นที่ 2 เมื่อรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรแล้ว ผู้พัฒนาหลักสูตรดำเนินการกำหนดหลักการหรือเป้าหมายของหลักสูตร โดยเขียนในลักษณะที่บ่งบอกถึงเป้าหมายปลายทางของการจัดการศึกษาตามหลักสูตรนี้ และลักษณะเฉพาะของหลักสูตร ตามข้อมูลพื้นฐานที่วิเคราะห์ได้ เช่น

- เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาเพื่อปวงชน มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ
- เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจตัวเอง ด้านความสามารถ ความถนัด และความสนใจ
- เป็นหลักสูตรที่มุ่งฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ประกอบอาชีพเสริม

ขั้นที่ 3 จากหลักการหรือเป้าหมายของหลักสูตร ผู้พัฒนาหลักสูตรกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยเขียนแสดงคุณลักษณะของผู้เรียนเมื่อจบหลักสูตรให้สอดคล้องกับหลักการหรือเป้าหมายของหลักสูตร เมื่อผู้เรียนเรียนจบหลักสูตรจะต้องมีคุณลักษณะตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และส่งผลให้บรรลุเป้าหมายปลายทางของหลักสูตร

ขั้นที่ 4 เลือกและจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรมและประสบการณ์ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และนำไปใช้ได้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมและประสบการณ์ที่เลือกมาจัดไว้ในหลักสูตรนี้ต้องเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของ

ท ๒๕๒๖๗๐ ร.๖

หลักสูตร กล่าวคือ ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะครบตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในการจัดเนื้อหา สาระ กิจกรรมและประสบการณ์จะจัดเป็นโครงสร้างของหลักสูตรก่อน โครงร้างของหลักสูตรเป็นส่วนที่แสดงให้ผู้ใช้หลักสูตรเห็นว่ารูปแบบการจัดหลักสูตรนี้จัดอย่างไร หลังจากโครงสร้างต้องแสดงหัวเรื่องใหญ่ในแต่ละหน่วย หากจัดเป็นหน่วยหรือแสดงรายวิชา หากจัดเป็นกลุ่มวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ แล้วจัดทำคำอธิบายรายหัวเรื่องหรือรายวิชา การเขียนคำอธิบายนี้จะต้องเขียนแสดงขอบเขตการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียน ทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติ สื่อการเรียนรู้ที่จะใช้ รวมถึงการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนั้นหรือในวิชานั้น

ขั้นที่ 5 กำหนดแนวทางการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยกำหนดวิธีการประเมิน ระยะเวลาหรือช่วงเวลาในการประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

ขั้นที่ 6 เมื่อสร้างเอกสารหลักสูตรเรียบร้อยแล้ว ยังไม่ควรนำไปใช้เลย ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรก่อน การตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรทำได้ 2 แนวทางใหญ่ คือ

1 การตรวจสอบคุณภาพจากเอกสารหลักสูตร โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและด้านเนื้อหาสาระที่บรรจุในหลักสูตรร่วมกันตรวจเป็นคณะและตรวจในประเด็นต่อไปนี้

1 1 ความครบถ้วนขององค์ประกอบและรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตร

1 2 ความถูกต้องและเหมาะสมขององค์ประกอบและทุกส่วนในหลักสูตร

1 3 ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบหรือส่วนต่าง ๆ ในหลักสูตร

2 การทดลองใช้หลักสูตร โดยนำหลักสูตรที่ร่างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนและประเมินหลักสูตร

หลังจากตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรและปรากฏผลแล้ว จึงนำประเด็นที่ยังบกพร่องอยู่มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นที่ 7 เป็นขั้นที่นำหลักสูตรไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามแนวทางของหลักสูตร ซึ่งผู้สอนอาจจะต้องปรับในบางส่วนให้สอดคล้องกับผู้เรียนอีก ตั้งแต่ขณะที่วางแผนการจัดการเรียนรู้ จนกระทั่งขณะที่จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จนถึงการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน และจะต้องมีระบบการบริหารจัดการหลักสูตร

ขั้นที่ 8 ประเมินหลักสูตรเป็นระยะ ๆ ระหว่างอยู่ในขั้นที่ 7 และประเมินหลักสูตรหลังจากใช้หลักสูตรครบทุกส่วนแล้ว การประเมินหลักสูตรต้องประเมินในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1 ประเมินเป้าหมายของหลักสูตร จุดมุ่งหมาย และจุดประสงค์ในระดับต่าง ๆ ของหลักสูตร

2. ประเมินโครงสร้างของหลักสูตร ระบบการบริหารและการจัดการหลักสูตร และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

3 ประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรทั้งหมด รวมถึงกิจกรรมที่สถานศึกษาจัดให้แก่ผู้เรียน

4 ประเมินผลที่เกิดจากการใช้หลักสูตร รวมถึงผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับหลักสูตร วัตถุประสงค์ หลักการโครงสร้างของหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรวิทยาศาสตร์ การวางแผนการสอน สามารถพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนจริง

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลเป็นกิจกรรมที่สำคัญและจำเป็นที่ครูต้องกระทำควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นเมื่อครูวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ครูวิทยาศาสตร์ต้องรู้หลักการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามจุดประสงค์การสอน เพื่อครูจะได้ข้อมูลย้อนกลับไปปรับปรุงการเรียนการสอน (สสวท , 2538 1 – 2)

พิตร ทองชั้น (2524 3 – 4) ได้กล่าวถึงความหมายของการวัดผลว่า เป็นการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อต้องการทราบปริมาณ จำนวนหรือคุณภาพในสิ่งของหรือตัวบุคคล ถ้าต้องการทราบว่านักเรียนมีการเรียนรู้มีความรู้มากน้อยเพียงใด ก็ใช้ข้อสอบวัดออกมาเป็นตัวเลขหรือเป็นปริมาณจำนวนที่ได้จากการวัดนั้น ๆ เป็นการใช้การทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด แต่ยังไม่ได้พิจารณาว่านักเรียนคนนั้นเก่งหรือไม่เก่ง ส่วนการประเมินผลเป็นการนำผลจากการวัดมาพิจารณาตัดสิน สรุปว่านักเรียนผู้นั้นมีความสามารถเพียงใด สอบได้หรือไม่

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2520 4) กล่าวถึงลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมรรถภาพด้านการวัดผลและประเมินผลว่าประกอบด้วยสมรรถภาพย่อยดังนี้

1 รู้และเข้าใจจุดมุ่งหมายและหลักการประเมินผล ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและสรุปผลการเรียนการสอน

2. รู้และเข้าใจจุดมุ่งหมายและหลักการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม

3 รู้และมีทักษะการจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาในบทเรียน และแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบ

4 รู้และเข้าใจในข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบต่าง ๆ ตลอดจนข้อดีข้อเสียของข้อสอบแต่ละแบบ

5 รู้และเข้าใจในลักษณะต่าง ๆ ของข้อสอบที่ดี

6 รู้และเข้าใจในหลักการวัดผลการปฏิบัติงาน

7 รู้และมีทักษะในการจัดทำตารางบันทึกคะแนน

8 รู้และเข้าใจในระดับคะแนนในการประเมินผลเพื่อสรุปการเรียนการสอน

9 รู้และเข้าใจในการเขียนคำถามแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในข้อสอบ ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามกระบวนการของการสร้างแบบทดสอบ

ลักษณะ อินทะจักร (2538 131 – 132) ให้ความหมายของ การวัดผลและประเมินผล ดังนี้

การวัดผล (Measurement) หมายถึง กระบวนการที่ได้มาซึ่งตัวเลข จำนวนหรือปริมาณใดปริมาณหนึ่งโดยอาศัยเครื่องมือหรือวิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การตรวจผลงาน การสอบถามหรือสัมภาษณ์ และการใช้แบบทดสอบ เป็นต้น โดยมีความมุ่งหมายของการวัดผล

1 วัดผลทางกายภาพ (Physical Phase) เป็นการวัดทางด้านพัฒนาการทางกายโดยเฉพาะ เป็นการวัดที่มีตัวตน สามารถมองเห็นได้ และง่ายต่อการวัด เช่น การวัดน้ำหนัก ส่วนสูง เป็นต้น

2. วัดผลทางด้านจิตวิทยา (Psychological Phase) เป็นการวัดในลักษณะที่เป็นความรู้ความสามารถทางด้านสมอง อารมณ์ เจตคติ เป็นต้น การวัดผลทางด้านจิตวิทยานี้เป็นการวัดที่ซับซ้อน เพราะไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง

ฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความมุ่งหมายของการวัดผลการศึกษา จึงเป็นเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดผลทางด้านจิตวิทยาเกือบทั้งสิ้น

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง กระบวนการที่นำเอาผลของการวัดมาพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วตัดสินออกมาว่า สูง-ต่ำกว่าเกณฑ์ หรือเก่ง-อ่อน-ปานกลาง เป็นต้น

การประเมินผลจึงเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายหลังการวัดผล กล่าวคือ เมื่อวัดได้ปริมาณแล้ว ซึ่งมักอยู่ในรูปของคะแนน ก็นำปริมาณหรือคะแนนนั้นมาพิจารณา ตีความ แล้วสรุปออกมาในเชิงคุณภาพว่านักเรียนคนนั้นมีความรู้และทักษะเพียงใด มีจุดเด่นและจุดด้อยในด้านใดบ้าง มีสัมฤทธิผลในการเรียนอยู่ในระดับใด การประเมินผลที่ดีขึ้นอยู่กับการวัดผลที่มีประสิทธิภาพและวิจารณญาณที่ถูกต้องของผู้ประเมิน และในการประเมินผลแต่ละครั้งจะต้องประกอบด้วย สิ่งต่อไปนี้

1. ผลของการวัดที่ได้จากกระบวนการต่าง ๆ เช่น จากการสังเกต การตรวจผลงาน การสัมภาษณ์หรือการทดสอบ

2 เกณฑ์การพิจารณา เพื่อจะใช้เป็นแนวหรือหลักในการพิจารณาว่า ดี-เลว เก่ง-อ่อน ผ่าน-ไม่ผ่าน โดยนำผลที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3 การตัดสินใจ เป็นการชี้ขาดหรือสรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างผลของการวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผล หมายถึง ความสามารถในการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การสอน มีการประเมินผลเป็นระยะ ๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การปฏิบัติ ผลงานสะสมของนักเรียน การประเมินความสามารถตามความเป็นจริง สามารถนำการประเมินที่ได้ไปพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนมีคุณธรรมในการวัดและประเมินผล

ด้านปฏิบัติการสอน

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติการสอนประกอบด้วยทักษะการสอน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะการสอน

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 · 1147) ให้ความหมายคำว่า สอน หมายถึง บอกวิชาความรู้ให้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 119) ได้กล่าวถึงครูวิทยาศาสตร์ที่สอนดีต้องรู้เรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพูดถามตอบ เป็นต้น และการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ครูวิทยาศาสตร์ต้องรู้และสามารถเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมมีจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

มังกร ทองสุขดี (2523· 24) กล่าวถึงจุดประสงค์ทั่วไปของการสอนวิทยาศาสตร์

1 เพื่อปลูกฝังนิสัยให้เด็กมีความสามารถในการคิด ให้รู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

2 เพื่อให้เด็กเข้าใจในหลักเกณฑ์ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง และมีความพอใจในธรรมชาติ

3 ให้เด็กรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

4 ให้เข้าใจ รู้จักนำผลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม

5. เพื่อพัฒนาความเข้าใจให้ดีขึ้น เพื่อจะเป็นผลประโยชน์ต่อสุขภาพ จิตใจ และการพักผ่อนหย่อนใจ

6. ให้รู้จักรวบรวมรายละเอียด ความเข้าใจ และความซาบซึ้ง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและอาชีพในการดำรงชีวิตต่อไป

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2520 1 - 4) กล่าวถึงลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมรรถภาพด้านการสอน สรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1 รู้และเข้าใจในความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์

2 รู้และเข้าใจในโครงสร้างวิทยาศาสตร์

3 รู้และเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของการเรียนรู้

4. รู้และเข้าใจในการเลือกและจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา

5. มีทักษะในการทำบันทึกการสอน

6 รู้และเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7 มีทักษะในการใช้คำถามแบบต่าง ๆ

8 รู้และเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์

9 มีทักษะในการจัดห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์

10 มีทักษะในการดำเนินการทดลอง และบักทึกผลการทดลอง

11 มีทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล

12. มีทักษะในการคิดคำนวณ

13 มีทักษะในการค้นคว้าโดยอาศัยห้องทดลอง

14 รู้และเข้าใจในหลักการของนวัตกรรมทางการศึกษา

15 รู้และเข้าใจในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

16 รู้และมีทักษะในการสอนวิธีการแก้ปัญหาโดยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

17 มีทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์รวมทั้งโสตทัศนูปกรณ์ทางการศึกษา

18. รู้และเข้าใจในการผลิตอุปกรณ์การสอนประเภทต่าง ๆ

19 รู้และเข้าใจในการดึงความสนใจของนักเรียน

20. รู้และเข้าใจในวิธีการที่จะกระตุ้นให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่ต้องการ

21 รู้และเข้าใจในหลักการวิจัยเบื้องต้น

22 รู้และเข้าใจในแบบเรียน ตลอดจนคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์

23. รู้และมีทักษะในการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ทุกชนิด

24. มีความเชื่อมั่นในตนเองที่จะสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

รุ่ง แก้วแดง (2541· 140 – 146) ได้เสนอกระบวนการสอนของครูในยุคโลกาภิวัตน์ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1 ศึกษารวบรวมข้อมูลของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ครูต้องศึกษาวิจัยเพื่อทำความรู้จักกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดูพัฒนาการของเด็ก ดูข้อมูลภูมิหลังพื้นความรู้ความสามารถทางการเรียน และความต้องการของผู้เรียน

2 วิเคราะห์เพื่อศึกษาศักยภาพของผู้เรียน โดยใช้จิตวิทยาการเรียนรู้หรือเทคนิคพหุปัญญา (Multiple Intelligence) เพื่อดูว่าผู้เรียนมีศักยภาพทางปัญญาด้านไหนมากน้อยเท่าใด ครูก็จะสามารถช่วยเหลือแนะนำเพื่อจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้ การวิเคราะห์เช่นนี้ครูจะสามารถช่วยทั้งผู้เรียนที่มีสติปัญญาสูงโดยส่วนรวม หรือมีความพิการเบื้องต้น ด้านใดด้านหนึ่งก็สามารถที่จะสามารถพัฒนาไปได้เต็มศักยภาพ

3. ร่วมกับผู้เรียนในการสร้างวิสัยทัศน์ ครูกระตุ้นความต้องการของผู้เรียนได้โดยการช่วยเด็กสร้างวิสัยทัศน์หรือความฝันที่จะไปให้ไกลที่สุด เพื่อที่จะสร้างพลังและแรงจูงใจ

4 ร่วมวางแผนการเรียน การเรียนเป็นสิทธิและความรับผิดชอบของผู้เรียน หน้าที่ของครูก็คือเป็นผู้ร่วมวางแผน เป็นผู้ให้คำแนะนำในฐานะผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์มากกว่า แต่การวางแผนการเรียนจริง ๆ นั้นต้องเป็นเรื่องของผู้เรียน เพื่อปลูกฝังให้เด็กรู้จักการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วย

5 ช่วยเหลือแนะนำเรื่องการเรียน เป็นขั้นตอนที่จะเข้ามาทดแทนขั้นตอนการสอนเดิม คือ แทนที่ครูจะบอกเนื้อหาให้แบบเดิม ครูก็เพียงแต่แนะนำเนื้อหาบางส่วนและวิธีการเรียนให้ผู้เรียน

6 สรรหาและสนับสนุนสื่ออุปกรณ์ ครูเป็นผู้สนับสนุนสรรหาสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ จัดหาเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ใช้ประกอบการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้

7 ให้ผู้เรียนสร้างความรู้เอง เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด คือ ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ขั้นตอนนี้อาจเป็นเรื่องยากหรือเรื่องใหม่สำหรับครู เพราะครูที่คุ้นอยู่กับการสอนแบบเดิมจะไม่อดทนที่จะปล่อยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และจะหันกลับไปใช้วิธีบอกให้จำอย่างเดิม

วิธีที่ดีที่สุด คือ ครูจะต้องจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง อาจจะเรียนคนเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ครูจะสังเกตอยู่ห่าง ๆ กรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถพัฒนา การเรียนตามแผนที่วางไว้ได้ ครูอาจจำเป็นต้องเข้าไปช่วยเหลือแนะนำในเรื่องการเรียนบ้างตามสมควร

8 เสริมพลังและสร้างกำลังใจ หน้าที่อีกอย่างของครูก็คือ การเสริมพลังแก่ผู้เรียน อธิบายหรือแนะนำเพื่อให้ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนต่อไป ครูต้องใช้ทุกวิธีที่จะกระตุ้น เพื่อสร้างความสนใจให้เรียนต่อไปได้

9. ร่วมการประเมินผล หน้าที่ของครูในขั้นประเมินผล คือ จะไม่วัดผลฝ่ายเดียว แต่จะให้คำแนะนำเรื่องการวัดและประเมินผล โดยจะให้ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เพื่อดูว่าสามารถเรียนได้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ในแผนมากน้อยเพียงใด ถ้าผู้เรียนยังไม่บรรลุผลตามที่วางไว้ก็จำเป็นที่จะต้องกลับไปวางแผนและแก้ไขใหม่

10. เก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลจะเป็นข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนต่อไป

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะการสอน หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือใช้การอภิปรายเพื่อช่วยกันหาคำตอบ สามารถเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และสามารถใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนได้อย่างเหมาะสม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุนีย์ คล้ายนิล (2535 · 8 – 16) ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มิใช่เพียงเนื้อหาวิชา แต่ยังมีกระบวนการของการได้มาซึ่งความรู้หรือกระบวนการหาความรู้ ซึ่งอาจเรียกกันว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการ ที่จะให้ผู้เรียนคิดและหาความรู้ ตลอดจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เมื่อผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการก็จะทำให้เกิดความชำนาญในงาน หรือกิจกรรมบางอย่างซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการใช้กระบวนการความชำนาญที่เกิดขึ้นเรียกกันว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรชื่น (2527 13) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนิชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การตั้งสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2520 . 1 – 4) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ว่า ควรมีสมรรถภาพในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 มีทักษะในการที่จะดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อสังเกตและผลที่ได้จากการทดลอง

2 มีทักษะในการจัดห้องปฏิบัติการทดลองและเก็บรักษาอุปกรณ์

3 มีทักษะในการคิดคำนวณ

4 มีความรู้และการจัดกระทำข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล และการรายงานผลที่ได้จากการสังเกตและการทดลอง

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542 8) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science AAAS) ทักษะที่ 1 – 8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และทักษะที่ 9 – 13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีดังนี้

1 การสังเกต (Observation)

2 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

3 การจำแนกประเภท (Classifying)

4 การวัด (Measuring)

5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers)

6 การสื่อความหมาย (Communicating)

7 การพยากรณ์ (Predicting)

8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships)

9 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

10 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypotheses)

11 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally)

12 การทดลอง (Experimenting)

13 การตีความข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

ประวิตร ชูศิลป์ (2542 27 - 29) กล่าวถึงทักษะปฏิบัติหรือปฏิบัติพิสัย เป็นจุดมุ่งหมายที่ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนได้เจริญงอกงาม มีทักษะ ความชำนาญในการปฏิบัติหรือทำเป็น สำหรับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จุดมุ่งหมายด้านนี้ก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดหรือมี "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" เช่น การหยิบ จับ ใช้เครื่องมือ การสังเกต การจัดกระทำกับข้อมูล การออกแบบการทดลอง การแปลความหมายข้อมูล เป็นต้น

เทียนชัย ภาณุสิทธิกร (2535 9 - 11) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) เป็นทักษะอย่างง่าย ๆ ที่นักเรียนสามารถเริ่มเรียนได้ตั้งแต่ระดับอนุบาล ได้แก่

1.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เช่น หู ตา จมูก ลิ้น กาย ในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติ หรือในห้องทดลอง โดยไม่ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป

1.2 ทักษะการวัด หมายถึง การรู้จักใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยมีหน่วยกำกับ

1 3 ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง การบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

1 4 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแยกวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่อย่างมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์นี้ต้องอาศัยความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่มีอยู่

1 5 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายหรือตีความข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วย

1 6 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและสถานที่ หมายถึง การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

1.7 ทักษะการทำนาย หมายถึง การพยากรณ์คำตอบล่วงหน้าก่อนที่เหตุการณ์หรือการทดลองใดจะเกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการ กฎ และทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย

1.8 ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การใช้กราฟ แผนภาพ แผนที่ สัญลักษณ์ ไดอะแกรม สมการคณิตศาสตร์ การสาธิต และการเขียนบรรยาย เพื่อเป็นสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง

2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม (Integrated Science Process Skill) เป็นทักษะที่นำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานที่มีอยู่บูรณาการเข้ามาด้วยกันเป็นทักษะที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่

2.1 ทักษะการบ่งชี้ตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

2 2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การใช้ความรู้ความสามารถและความคิดเดิม เพื่อเดาคำตอบของปัญหาที่ต้องการจะทดสอบ

2.3 ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

2 4 ทักษะในการออกแบบและดำเนินการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการวางแผนการทดลองและควบคุมทดลองได้อย่างเหมาะสม สามารถเลือกแบบแผนการทดลองที่ดีและสะดวกต่อการปฏิบัติและง่ายต่อการดำเนินการ

2 5 ทักษะการรวบรวมและตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีในรูปของกราฟ

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือวิธีการของครูที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532 VIII) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล ลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ

1 มีเหตุผล
2 อยากรู้อยากเห็น
3 มีใจกว้าง
4. ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5 มีความเพียรพยายาม
6 มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

แฮนี่ย์ (ประวิตร ชูศิลป์ 2542 27 - 29, อ้างอิงจาก Haney. 1964 · 33 - 35) ได้กำหนดองค์ประกอบของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญไว้ 8 ประการ ดังนี้

1 ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

2. ความมีเหตุมีผล (Rationality)

3 การไม่ด่วนสรุป (Suspended Judgment)

4 ความใจกว้าง (Open - mindedness)

5 การมีวิจารณญาณ (Critical - mindedness)

6 การไม่ถือตนเป็นใหญ่ (Objectivity)

7 ความซื่อสัตย์ (Honesty)

8 ความอ่อนน้อมถ่อมตน (Humility)

องค์ประกอบหรือคุณลักษณะ 3 ประการแรก คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล และการไม่ด่วนสรุป เป็นคุณลักษณะที่จะนำไปสู่การแสดงออกหรือมีพฤติกรรมแบบวิทยาศาสตร์ (Guides to Scientific Behavior) การมีองค์ประกอบในข้อ 4 - 7 จะช่วยให้การรู้จักยอมรับแนวคิดใหม่ (Acceptance of New Ideas) และองค์ประกอบสุดท้าย คือ ความอ่อนน้อมถ่อมตนนั้นถือเป็นคุณสมบัติที่ดี ที่ทุกคนควรมีประจำเป็นนิสัยถาวรของตนไว้ (Personality Traits) จึงกล่าวได้ว่าองค์ประกอบทั้ง 8 ประการนี้ ก็คือ คุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นั่นเอง ดังนั้นให้จึงนิยามของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมทางด้านความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอบรม ที่ประกอบขึ้นด้วยคุณลักษณะทั้ง 8 ประการข้างต้น

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 23 - 25) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวความคิดของบุคคลที่แสดงออกมา อาจจะเป็นการคิดหรือการกระทำเพื่อแสวงหาความรู้โดยมีความสัมพันธ์กับความรู้ ประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของบุคคลนั้น ๆ และกล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 ความอยากรู้อยากเห็น

2 ความมีเหตุผล

3 ความอดทนและพยายาม

4 ความซื่อสัตย์

5 ความใจกว้าง

6 ความเป็นระเบียบและความละเอียดรอบคอบ

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 : 6 - 7) กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมหรือแนวคิดที่แสดงออกถึงความเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อเกิดขึ้นในตัวบุคคลแล้ว จะมีประโยชน์เป็นอย่างมาก เพราะมีผลต่อการค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ และได้สรุปคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 มีเหตุผล

2 มีความอยากรู้อยากเห็น

3 มีความใจกว้าง

4 มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

5 มีความเพียรพยายาม

6 มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีความรู้สึกครูที่แสดงต่อเนื้อหาและกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในลักษณะสำคัญ 6 ประการ ดังนี้ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม และความซื่อสัตย์

ความอยากรู้อยากเห็น

เบอร์ไลน์ (อังคณา กล่อมฤทธิ์. 2532 · 9, อ้างอิงจาก Berlyne. 1960 79) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมความอยากรู้อยากเห็นไว้ คือ พฤติกรรมการสำรวจหรือค้นคว้าที่เกิดจาการเร้าของสิ่งที่แปลกใหม่ (Novel Stimulus) ในลักษณะของสิ่งเร้าที่ไม่มีเงื่อนไข (Uncondition Stimulus) เขากล่าวว่า "เมื่อสิ่งเร้าอันเป็นสิ่งแปลกใหม่กระทบกับประสาทสัมผัสของอินทรีย์ (Organism) ก็จะมีพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น"

ฮิลการ์ด (อังคณา กล่อมฤทธิ์ 2532 9, อ้างอิงจาก Hilgard. 1962 · 132) ได้ให้ความหมายของความอยากรู้อยากเห็น ว่าเป็นบุคลิกภาพที่แสดงถึงแรงจูงใจของบุคคลต่อสิ่งเร้าใหม่ ๆ และยังจัดเป็นแรงขับ (Drive) ของบุคคลที่จะทำให้บุคคลเกิดแรงจูงใจที่จะสำรวจสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ พฤติกรรมการสำรวจ (Exploratory Behavior) นี้น่าจะเป็นส่วนช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการอ่านเพิ่มขึ้นได้

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 · 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น จะต้องมีความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอ แล้วศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 . 6 – 7) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น มีลักษณะ ดังนี้

1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

4. ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอ และความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม แล้วศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

ความมีเหตุมีผล

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 : 1301) ให้ความหมายคำว่า เหตุผล หมายถึง เหตุ เหตุและผล

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุมีผล จะต้องมีการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้อง และการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ก่อนที่จะให้การยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 6 – 7) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุมีผล มีลักษณะ ดังนี้

1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

กูด (Good. 1945 · 332) ได้ให้ความหมายคำว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การกระทำหรือกระบวนการทางสมองในอันที่จะลงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง และปรากฏการณ์สามารถสรุปผลจากเหตุหรือข้อสมมติได้

จำนง วิบูลย์ศรี (2536 : 29) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่ต้องอาศัยหลักการหรือข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ การคิดประเภทนี้มีโอกาสผิดพลาดน้อยและถือว่าเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่สามารถพัฒนาให้มีคุณภาพสูงยิ่งขึ้นได้ ผู้มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผล ย่อมมีความคิดที่มีคุณภาพสูง ซึ่งความคิดที่มีคุณภาพสูงนั้นย่อมจะช่วยแก้ปัญหานานาประการให้แก่มนุษย์ และย่อมสร้างสรรค์สิ่งอันเป็นประโยชน์ให้แก่มนุษย์ได้นานับประการเช่นกัน

สมเจตน์ ไวยาการณ์ (2530 16) ได้สรุปจาก New Jersey Board of Higher Education เกี่ยวกับความสามารถที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล ออกเป็น 5 ประการ คือ

1 ความสามารถในการจำแนกรายละเอียด และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมายและประเมินวิธีในการแก้ปัญหานั้น

2 ความสามารถในการรู้จักเลือกใช้เหตุผลแบบอนุมาน และอุปมาน และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล

3 ความสามารถในการลงข้อสรุป อย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตาราง หรือรูปภาพ และสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล

4 ความสามารถในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด ตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

5 ความสามารถในการจำแนกข้อความจริงและความคิดเห็น

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความมีเหตุมีผล หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การตรวจสอบความถูกต้อง และการยอมรับในคำอธิบายอย่างมีเหตุผล โดยการแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอและอย่างมีเหตุผล ก่อนที่จะให้การยอมรับหรือให้คำอธิบายใด ๆ

ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ

วิชัย ตันศิริ (2515 : 29) ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ว่า การตัดสินใจ หมายถึง การเลือกเป้าหมายอื่น ๆ อีก โดยตัดสินใจจากการพิจารณาคุณค่าหรือข้อเท็จจริง การตัดสินใจที่มีเหตุผลหรือประสิทธิภาพ คือ การเลือกวิธีการที่สิ้นเปลืองน้อยที่สุด เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางได้เร็วที่สุด

รชนา อัชชะกิจ (2539 82) ได้กล่าวถึงการตัดสินใจไว้ว่า การตัดสินใจเป็นพฤติกรรม ขณะเมื่อบุคคลต้องเผชิญหน้ากับทางเลือกที่กำลังรอคอยการตัดสินใจตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไป และจำเป็นต้องเลือกหนึ่งสิ่งจากหลายสิ่ง ในบางกรณีถ้ามีทางเลือกที่ดีมีประโยชน์มากกว่าหนึ่งสิ่ง ก็อาจจะเลือกสองสามสิ่งจากหลายสิ่งได้ เนื่องจากการตัดสินใจเป็นขั้นตอนหนึ่งที่แทรกอยู่ในทุกการกระทำ

แพทเทอร์สัน (ชุตินันทร์ จันทรเสนานนท์ 2542 · 8 ; อ้างอิงจาก Patterson 1980 107) กล่าวถึงการตัดสินใจ หมายถึง การที่บุคคลเข้าไปสู่การเสี่ยง โดยมีการรวบรวมและประเมินข้อมูล มีทางเลือกหลายทางและมีสิ่งประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญอันนำไปสู่การตัดสินใจเลือก

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 : 6 – 7) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีลักษณะ ดังนี้

1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 : 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเป็นระเบียบและความละเอียดรอบคอบ จะต้องมีการจัดระบบการทำงานโดยมีการวางแผนการทำงานและมีการทำงานอย่างเป็นระบบ อีกทั้งมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถที่จะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้โดยง่าย

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ความใจกว้าง

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 · 329) ให้ความหมายคำว่า ใจกว้าง หมายถึง มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 · 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง จะต้องเป็นบุคคลที่มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งอาจจะเป็นคำวิพากษ์วิจารณ์หรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล โดยมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่าของตน แล้วเต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 . 6 – 7) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความใจกว้าง มีลักษณะ ดังนี้

1. ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลข้อเท็จจริง
2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความใจกว้าง หมายถึง การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลข้อเท็จจริง ยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

ความเพียรพยายาม

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 · 802, 758) ให้ความหมายคำว่า เพียร หมายถึง ความบากบั่น ความกล้าแข็ง และพยายาม หมายถึง ทำโดยมานะบากบั่น

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 · 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความอดทนและพยายาม จะต้องเป็นบุคคลที่มีความอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง โดยมีจิตใจมุ่งที่จะแสวงหาความรู้ไม่ท้อถอยต่ออุปสรรค เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 : 6 – 7) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความเพียรพยายาม มีลักษณะดังนี้

1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

ยุพา นันทชัย (2536 87) ได้กล่าวถึงจริยธรรมสำคัญในสังคมไทย ด้านความขยันหมั่นเพียร ที่ผู้ที่ประกอบอาชีพครูพึงยึดถือปฏิบัติ ควรมีลักษณะพฤติกรรมชี้บ่ง ดังนี้

1 ตั้งใจทำงานที่รับมอบหมายและทำเสร็จทุกครั้งในเวลาที่กำหนด
2 อ่านหนังสือทุกครั้งที่เวลาว่าง
3. จัดของใช้ส่วนตัวให้เป็นระเบียบอยู่เสมอ
4. พยายามแก้ไขข้อบกพร่องของตนที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน
5 ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเข้มแข็ง อดทน เอาธุระไม่ท้อถอย
6 มีความมานะ บากบั่นที่จะทำงานให้ผิดน้อยที่สุด
7. ชอบศึกษาค้นคว้า สอบถาม หาความจริงอยู่เสมอ
8 ไม่ละเลยหรือทอดทิ้งการงานของตน
9. ทำงานต่าง ๆ เช่น อ่าน – เขียนหนังสือ คิดคำนวณ ฯลฯ เป็นกิจวัตร สม่ำเสมอ
10 ควบคุมตนเองให้ใช้เวลาในการทำงานได้ตามกำหนดเสมอ
11 มีความตื่นตัวและสม่ำเสมอในการทำงานทุกอย่าง
12 ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความตั้งใจ ไม่ละทิ้งหน้าที่ของตนและพยายามทำจนสำเร็จ
13 ตรวจสอบปรับปรุงวิธีทำงานให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา
14 แสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ โดยเฉพาะสายวิชา/งานของตน
15 ใช้เวลาว่างของตนทำงานที่เป็นประโยชน์
16 ทำงานกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ
17 ช่วยเหลืองานส่วนรวมของเพื่อนเท่าที่จะช่วยได้ ด้วยความเต็มใจและพยายามทำให้ดีที่สุด

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความเพียรพยายาม หมายถึง การอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อรอคอยคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่ และมีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

ความซื่อสัตย์

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 382) ให้ความหมายคำว่า ซื่อสัตย์ หมายถึง ประพฤติตรงและจริงใจ ไม่คิดคดทรยศ ไม่คดโกง และไม่หลอกลวง

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส (2542 23 – 25) ได้กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์จะต้องเป็นบุคคลที่มีการนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง โดยการบันทึกผลการสังเกตหรือการทดลองด้วยความละเอียดถูกต้อง ตรงตามความเป็นจริง ซึ่งผู้อื่นสามารถตรวจสอบในความถูกต้องได้เมื่อมีข้อสงสัย ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ยนต์ ชุ่มจิต (2531 52) กล่าวถึงคุณธรรมที่จำเป็นสำหรับครู ด้านความซื่อสัตย์สุจริต คือ ความจริงใจและบริสุทธิ์ใจ ไม่ทำอะไรแบบหน้าไหว้หลังหลอก มีความจริงใจต่อตนเอง ครอบครัว ลูกศิษย์ ผู้บังคับบัญชา และเพื่อนร่วมงาน

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ (2534 . 6 – 7) บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีลักษณะดังนี้

1. สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
3. ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ
4. มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
5. เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

ยุพา นันทชัย (2536 86 – 87) ได้กล่าวถึงจริยธรรมสำคัญในสังคมไทย ด้านความซื่อสัตย์สุจริต ที่ผู้ที่ประกอบอาชีพครูพึงยึดถือปฏิบัติ ควรมีลักษณะพฤติกรรมชี้บ่ง ดังนี้

1 ซื่อตรงต่อเวลา
2 ซื่อตรงต่องานของตนเองที่กำหนดไว้
3. ซื่อตรงต่อหน้าที่การงานที่อยู่ในความรับผิดชอบของตน
4 ซื่อตรงต่อคุณธรรม (หรือความประพฤติที่ดี) ที่ยึดถือปฏิบัติ
5 ซื่อตรงต่อการนัดหมาย (การพบปะ การประชุม)
6 ซื่อตรงต่อการให้สัญญา (คำพูด เงิน การช่วยเหลือ)
7. ซื่อตรงต่อคำสั่ง
8. ซื่อตรงต่อระเบียบข้อบังคับ
9 ซื่อตรงต่อทรัพย์สินของผู้อื่น
10 ซื่อตรงต่อหน้าที่การงานของผู้อื่น รู้จักแบ่งงานให้สมาชิกในกลุ่ม ไม่ก้าวก่ายงานของผู้อื่น
11 ซื่อตรงต่อระเบียบประเพณี
12 ซื่อตรงต่อกฎหมายที่เกี่ยวกับสังคม
13. ซื่อตรงต่องานที่หมู่คณะมอบหมาย
14 ซื่อตรงต่อข้อมูลปัจจุบัน โดยรู้จักจำแนกระหว่างข้อมูลและคำประเมินของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
15 มีความยุติธรรม

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความซื่อสัตย์ หมายถึง การนำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง การสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์ ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ด้านคุณลักษณะความเป็นครู

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ด้านคุณลักษณะความเป็นครู หมายถึง คุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ที่ควรมี เพื่อให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ความเมตตากรุณา ความยุติธรรม ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ

ความเมตตากรุณา

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 · 872) ให้ความหมายคำว่า เมตตา หมายถึง ความรักและเอ็นดู ความปรารถนาจะให้ผู้อื่นได้สุข และราชบัณฑิตยสถาน (2542 70) ให้ความหมายคำว่า กรุณา หมายถึง ความสงสาร คิดจะช่วยให้พ้นทุกข์

ยนต์ ชุ่มจิต (2531 52) กล่าวถึงคุณธรรมที่จำเป็นสำหรับครู ด้านความเมตตากรุณา ความเสียสละ และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ คุณธรรมทั้งสามประการนี้รวมอยู่ด้วยกันได้ด้วยมีความเมตตากรุณาเป็นที่ตั้ง เพราะเมื่อมีความรักความสงสารผู้อื่นแล้ว ความเสียสละ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ก็จะตามมา ผู้เป็นครูนอกจากจะมีความรักความสงสารในศิษย์แล้ว จำเป็นต้องมีความรักความสงสาร ความเสียสละ และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อเพื่อนร่วมงานและคนอื่น ๆ ตามความเหมาะสมอีกด้วยจึงจะมีชีวิตอยู่อย่างเป็นสุขในสังคม

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (ธีรศักดิ์ อัครบวร. 2542 120 , อ้างอิงจาก สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2534 6 – 9) ได้จัดสัมมนาวิชาชีพครู ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 27 – 28 เมษายน พ ศ 2532 คุรุสภาได้กล่าวถึงพฤติกรรมของครู ด้านความเมตตากรุณา โดยมีพฤติกรรมหลัก คือ มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือเพื่อนร่วมงานและสังคม มีความสนใจและห่วงใยในการเรียน และความประพฤติของนักเรียน ส่วนพฤติกรรมบ่งชี้ของครู คือ ไม่นิ่งดูดายและเต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามกำลังความสามารถ ให้ความรักความเอาใจใส่ช่วยเหลือดูแลเด็กให้ได้รับความสุขและพ้นทุกข์ เป็นกันเองกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้สึกเปิดเผยไว้วางใจและเป็นที่พึ่งของนักเรียนได้

ยุพา นันทชัย (2536 82 – 84) ได้กล่าวถึงจริยธรรมสำคัญในสังคมไทย ด้านความเมตตากรุณาที่ผู้ที่ประกอบอาชีพครูพึงยึดถือปฏิบัติ ควรมีลักษณะพฤติกรรมชี้บ่ง ดังนี้

1 ไม่ยอมรับส่วนแบ่งที่ตนมีอยู่แล้วและไม่จำเป็น
2 เสียสละในส่วนแบ่งของตนให้กับผู้ที่ขาดแคลนและมีความจำเป็นกว่า
3 เลือกรับฟังคำพูดที่ก่อให้เกิดไมตรี
4 เสนอตัวช่วยเหลือแนะนำทบทวนให้กับผู้ที่ยังไม่เข้าใจ
5 แสดงความยินดีในความสุข ความสำเร็จของผู้อื่น
6 ไม่เบียนเบียนสัตว์ และบุคคล
7 พูดสุภาพอ่อนโยนต่อบุคคลทั่วไป
8 แสดงความเคารพนอบน้อม
9 แบ่งปันสิ่งของเครื่องใช้แก่ผู้อื่นตามกำลังของตน

10 พูดปลอบโยนเมื่อผู้อื่นมีทุกข์

11 ช่วยเหลือเกื้อกูลผู้อื่น

12 ไกล่เกลี่ยความแตกแยกในหมู่คณะ

13. ไม่นำเอาคำพูดที่ไม่ดีจากคนอื่นมาเล่าให้เพื่อนฟัง

14 แสดงความเป็นเพื่อน

15 แนะนำอธิบายคนอื่น ๆ ในการเรียนและการปฏิบัติตน

16 พูดจาเป็นการให้กำลังใจแก่ผู้อื่น

17 เมื่อทำงานร่วมกันก็รับผิดและช่วยกันแก้ไขร่วมกัน

18. ไม่นำเอาผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตน

19. บำเพ็ญประโยชน์ต่อส่วนรวม

20 พูดชักชวนผู้อื่นให้ปฏิบัติเพื่อส่วนรวม

21 พูดมีเหตุผล

22 เมื่อทำงานเป็นกลุ่มก็ไม่นำเอาผลงานของกลุ่มมาเป็นผลงานของตน

23 ไม่นำเอาของส่วนรวมมาใช้ประโยชน์ส่วนตัว

24 ร่วมลงมือช่วยกลุ่มแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยตลอด

25 เลือกพูดแต่ในสิ่งดีงามของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

และยุพา นันทชัย (2536 : 186) ได้กล่าวถึงลักษณะของครูดีตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะ พฤติกรรมหลัก และพฤติกรรมบ่งชี้ตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ด้านความเมตตากรุณา คือ

1 มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือเพื่อนร่วมงานและสังคม ไม่นิ่งดูดายและเต็มใจช่วยเหลือตามกำลังความสามารถ

2 มีความสนใจและห่วงใยในการเรียนและความประพฤติของผู้เรียน แนะนำเอาใจใส่ช่วยเหลือเด็ก และเพื่อนร่วมงานให้ได้รับความสุขและพ้นทุกข์ เป็นกันเองกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเปิดเผย ไว้วางใจและเป็นที่พึ่งของผู้เรียนได้

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความเมตตากรุณา หมายถึง การช่วยเหลือนักเรียน เพื่อนร่วมงานและสังคมตามกำลังความสามารถ มีความสนใจและห่วงใยในการเรียนและความประพฤติของนักเรียน

ความยุติธรรม

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 · 911) ให้ความหมายคำว่า ยุติธรรม หมายถึง ความเที่ยงธรรม ความชอบธรรม ความชอบด้วยเหตุผล

ยนต์ ชุ่มจิต (2531 52) กล่าวถึงคุณธรรมที่จำเป็นสำหรับครู ด้านความยุติธรรม คือ ความมีใจเป็นกลาง ไม่ลำเอียงเข้าข้างฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งสามารถใช้ปัญญาวิเคราะห์หาเหตุผลได้ถูกต้อง

ยุพา นันทชัย (2536 186) ได้กล่าวถึงลักษณะของครูดีตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะ พฤติกรรมหลัก และพฤติกรรมบ่งชี้ตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ด้านความยุติธรรม คือ มีความเป็นธรรมต่อนักเรียน เอาใจใส่และปฏิบัติต่อผู้เรียนและเพื่อนร่วมงานทุกคนอย่างเสมอภาคและไม่ลำเอียง ตัดสินปัญหาของผู้เรียนด้วยความเป็นธรรม มีความเป็นกลาง ยินดีช่วยเหลือผู้เรียน ผู้ร่วมงาน ผู้บริหาร โดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (ธีรศักดิ์ อัครบวร 2542 120 ; อ้างอิงจาก สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา 2534 . 6 – 9) ได้จัดสัมมนาวิชาชีพครู ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 27 – 28 เมษายน พ ศ. 2532 คุรุสภาได้กล่าวถึงพฤติกรรมของครู ด้านความยุติธรรม โดยมีพฤติกรรมหลัก คือ มีความเป็นธรรมแก่นักเรียน และมีความเป็นกลาง ส่วนพฤติกรรมบ่งชี้ของครู คือ เอาใจใส่และปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาคและไม่ลำเอียง ตัดสินปัญหาของนักเรียนด้วยความเป็นธรรม ยินดีช่วยเหลือนักเรียน ผู้ร่วมงานและผู้บริหารโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความยุติธรรม หมายถึง มีความเป็นธรรมและมีความเป็นกลางต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และผู้บริหาร

ความมีวินัย

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 1077) ให้ความหมายคำว่า วินัย หมายถึง ระเบียบแบบแผนและข้อบังคับข้อปฏิบัติ

ยนต์ ชุ่มจิต (2531 52) กล่าวถึงคุณธรรมที่จำเป็นสำหรับครู ด้านความมีระเบียบวินัย คือ การเป็นผู้ยึดถือกฎระเบียบของสังคมและปฏิบัติอยู่เสมอเพื่อความสงบสุขและความเรียบร้อยของส่วนรวม ทั้งนี้ รวมถึงความมีวินัยในตนเองด้วย คือ สามารถบังคับตนเองให้ทำงานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้คน ไม่กระทำสิ่งที่ไม่เหมาะสมใด ๆ ตามเพื่อนฝูง

ประดับ นิลพังงา (2535 . 90) ให้ความหมายของ วินัย หมายถึง ระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ที่สถาบันการศึกษาได้กำหนดขึ้นให้ผู้เรียนต้องปฏิบัติตาม ถ้าฝ่าฝืนจะต้องมีการทำโทษตามกฎและระเบียบข้อบังคับที่กำหนดไว้

ยุพา นันทชัย (2536 . 187) ได้กล่าวถึงลักษณะของครูดีตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะ พฤติกรรมหลัก และพฤติกรรมบ่งชี้ตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครู ด้านวินัย คือ วินัยในตนเอง ควบคุมตนเองให้ปฏิบัติตนอย่างถูกต้องตามธรรมนองคลองธรรม มีวิธีทำงานที่เป็นแบบอย่างที่ดีแก่บุคคลอื่นได้ ปฏิบัติตามกฎระเบียบของหน่วยงานและสถานศึกษา

ฉันทนา ภาคบงกช และคณะ (2539 . 70) ได้สรุปว่า วินัย คือ กฎ ระเบียบแบบแผน ข้อตกลง ที่สังคมกำหนดให้บุคคลประพฤติปฏิบัติตาม เพื่อให้อยู่สังคมได้อย่างสันติสุข

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2540 : 17) ให้ความหมายคำว่า วินัย หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจ และพฤติกรรมที่ช่วยให้สามารถควบคุมตนเองและปฏิบัติตนตามระเบียบวินัยเพื่อประโยชน์สุขของส่วนรวม

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (ธีรศักดิ์ อัครบวร 2542 : 121 , อ้างอิงจาก สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2534 . 6 - 9) ได้จัดสัมมนาวิชาชีพครู ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 27 - 28 เมษายน พ ศ 2532 คุรุสภาได้กล่าวถึงพฤติกรรมของครู ด้านความมีวินัย โดยมีพฤติกรรมหลัก คือ มีวินัยในตนเอง และปฏิบัติตามกฎและระเบียบ ส่วนพฤติกรรมบ่งชี้ของครู คือ ควบคุมตนเองให้ปฏิบัติตนอย่างถูกต้องตามธรรมนองคลองธรรม มีวิธีทำงานที่เป็นแบบอย่างที่ดีแก่บุคคลอื่นได้ ปฏิบัติตามกฎและระเบียบของหน่วยงานและสถานศึกษา ปฏิบัติหน้าที่การงานเป็นไปตามขั้นตอน

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความมีวินัย หมายถึง การควบคุมตนเองให้ปฏิบัติตนอย่างถูกต้องตามทำนองคลองธรรม และปฏิบัติตามกฎระเบียบของหน่วยงานและสถานศึกษา เพื่อความสงบสุขและความเรียบร้อยของสังคม

ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู

ราชบัณฑิตยสถาน (2542 944) ให้ความหมายคำว่า รับผิดชอบ หมายถึง ยอมรับผลทั้งดีและไม่ดีในกิจการที่ตนได้ทำลงไปหรือที่อยู่ในการดูแลของตน

โกสินทร์ รังสยาพันธ์ (2530 37) กล่าวว่า หน้าที่ตามมาตรฐานกำหนดตำแหน่งข้าราชการครู หน่วยงานบริหารงานบุคคลกลางสำหรับข้าราชการครูของครุสภาได้วางมาตรฐานกำหนดตำแหน่งข้าราชการครูในส่วนเกี่ยวกับหน้าที่รับผิดชอบไว้ 6 ข้อ ดังนี้

1 ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเรียนการสอน การอบรม การปกครองดูแลให้คำแนะนำและแนะแนวต่าง ๆ
2 ศึกษาวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน
3 ให้บริการแก่สังคมในด้านวิชาการและด้านอื่น ๆ
4 นิเทศในสาขาวิชาที่รับผิดชอบ
5 ช่วยงานธุรการและงานบริการและสถานศึกษา
6 ปฏิบัติหน้าที่อื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ยุพา นันทชัย (2536 · 75) ได้ให้ความหมายของ บทบาท หน้าที่และความรับผิดชอบของครู หมายถึง ลักษณะภารกิจที่ผู้เป็นครูจำเป็นต้องกระทำโดยเป็นไปตามความสำนึกที่ถูกต้อง ความสอดคล้อง ตามบทบัญญัติในลักษณะงานครูตามกฎหมายและศีลธรรมจรรยา

ไกรนุช ศิริพูล (ยุพา นันทชัย 2536 : 67 - 71, อ้างอิงจาก ไกรนุช ศิริพูล 2531) ได้กล่าวถึง หน้าที่ความรับผิดชอบของครูในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1 หน้าที่ความรับผิดชอบของครูต่อศิษย์ตามพระไตรปิฎก
  1 1 แนะนำสั่งสอนดี
  1 2 ให้ศึกษาเล่าเรียนดี
  1 3 บอกศิลปะให้สิ้นเชิงไม่ปิดบังอำพราง

1 4 ยกย่องให้ปรากฏในเพื่อนฝูง

1 5 ทำความป้องกันในทิศทางทั้งหลาย กล่าวคือ จะไปทางทิศใดก็ไม่อดอยาก

นอกจากนั้นครูพึงมีหน้าที่และความรับผิดชอบของต่อศิษย์ในลักษณะอื่นนอกจากนี้ คือ

1 6 มีความรัก ความเมตตาต่อศิษย์เป็นพื้นฐาน

1.7 อบรมสั่งสอนศิษย์ให้เป็นพลเมืองดี ป้องกัน ห้ามปรามมิให้ทำความชั่วทั้งปวง

1 8 แสวงหาวิธีสอนใหม่ ๆ เพื่อให้ศิษย์มีความแจ่มแจ้งในวิชาการ

1 9 เป็นที่ปรึกษาหารือ แนะนำในด้านการศึกษาและอาชีพแก่ศิษย์

1 10 ดูแลส่งเสริมให้มีสุขภาพอนามัยดี สร้างสุขนิสัยที่ดี

1 11 ไม่นำศิษย์ไปในทางที่เสื่อม

1 12 ไม่แสดงความใจดี เอื้ออาทรเป็นพิเศษแก่เด็กที่มีฐานะดี บิดามารดาที่มีตำแหน่งหน้าที่การงานสูง หรือเป็นผู้มีอิทธิพล

1.13 ช่วยเหลือศิษย์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

1 14 ช่วยเหลือศิษย์ในทุกสถานะเท่าที่จะสามารถทำได้

1.15 สร้างอาชีพให้แก่ศิษย์ในอนาคต โดยสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษาเล่าเรียนไปใช้ในด้านชีวิตจริง

2 หน้าที่ความรับผิดชอบของครูต่อสถานศึกษา

2.1 ช่วยสร้างศรัทธาจากประชาชนให้กับโรงเรียนของตน

2 2 จัดหาวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอน และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ให้กับโรงเรียนของตน

2 3 ช่วยพัฒนาโรงเรียนให้สะอาด สวยงาม น่าอยู่

2 4 เอาใจใส่รักษาผลประโยชน์ของโรงเรียน

2 5 ช่วยป้องกันภัยพิบัติอันอาจจะเกิดขึ้นกับโรงเรียน

2 6 ช่วยกิจการต่าง ๆ ของโรงเรียนให้ลุล่วงไปด้วยดี

2 7 ช่วยรักษาชื่อเสียงของโรงเรียน ให้มีความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิชาการ และกิจกรรมต่าง ๆ

2 8 ช่วยส่งเสริมจริยธรรม และศีลธรรมอันดีงามให้แก่บุคลากรของโรงเรียน

3 หน้าที่ความรับผิดชอบของครูต่อเพื่อนครู

3 1 เอื้อเฟื้อช่วยเหลืองานส่วนตัวเท่าที่สามารถจะกระทำได้

3 2 รักษาชื่อเสียงของคณะครูและให้เกียรติแก่กัน

3 3 ปฏิบัติหน้าที่แทนเมื่อเพื่อนครูต้องมีภาระอื่นทางราชการ หรือเจ็บป่วย หรือมีภารกิจส่วนตัว

3 4 ช่วยปกป้องอันตรายทั้งปวง อันอาจมีแก่เพื่อนครู

3 5 รักษาความสามัคคีแก่เพื่อนครู ไม่แบ่งแยกสถาบันที่ต่างกัน หรือมาจากภาคเดียวกัน

3 6 ช่วยรักษาผลประโยชน์ให้แก่เพื่อนครูด้วยกัน

3 7 แนะนำความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ ให้

3 8 เป็นที่ปรึกษา แนะนำดีเมื่อเพื่อนครูมีปัญหาหรือประสบความเดือดร้อน

4 หน้าที่ความรับผิดชอบของครูต่อผู้บังคับบัญชา

4 1 แสดงความเคารพผู้บังคับบัญชาด้วยใจจริง

4 2 สนับสนุนนโยบายที่ผู้บังคับบัญชากำหนดได้ด้วยความสุจริตใจ

4 3 ไม่กล่าววาจาเท็จหรือรายงานเท็จต่อผู้บังคับบัญชา

4 4 ไม่รวมกลุ่มสนับสนุนผู้บังคับบัญชาให้ปฏิบัติผิดต่อระเบียบแบบแผนของทางราชการ หรือทำลายคุณธรรมอันดีเพื่อประโยชน์แห่งฝ่ายตน

4 5 ปกป้องอันตรายทั้งปวงอันอาจจะเกิดขึ้นกับผู้บังคับบัญชา

4 6 ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชาโดยชอบด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น ให้งานประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ

4.7 ไม่แสวงหาประโยชน์จากผู้บังคับบัญชาในฐานะเป็นเพื่อนรุ่นเดียวกัน เป็นญาติพี่น้องกัน เป็นเพื่อนรักกัน หรือเป็นคนบ้านเดียวกัน

4 8 ไม่นำอามิสของขวัญอันมีราคาแพงมอบให้ผู้บังคับบัญชาด้วยหวังลาภสักการะและผลประโยชน์แห่งตน

4 9 ไม่ผูกขาดความรัก ความเคารพ ความใกล้ชิดต่อผู้บังคับบัญชามากเกินไป

4 10 ไม่กระทำให้ผู้บังคับบัญชาต้องเสื่อมเสียในด้านความประพฤติและศีลธรรมจรรยา

5. หน้าที่ความรับผิดชอบของครูต่อสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์

5 1 ในด้านชาติ

5 1 1 อบรมสั่งสอนให้ศิษย์มีความรักและความภาคภูมิใจที่ได้เกิดมาเป็นคนไทย ในผืนแผ่นดินไทยที่ร่มเย็นเป็นสุข และอุดมสมบูรณ์

5.1.2 อบรมสั่งสอนให้ศิษย์มีความเข้าใจในประวัติศาสตร์ความเป็นมาของชาติไทยยกย่องเคารพ เทิดทูนบรรพบุรุษของไทย

5.1 3 อบรมสั่งสอนให้ศิษย์มีความรักและหวงแหนในผืนแผ่นดินไทย

5 1 4 อบรมสั่งสอนให้อนุรักษ์ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมไทย ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของชาติไทย

5 1 5 สอดส่องดูและผองภัยอันจะเกิดขึ้นแก่ชาติ

5 1 6 เคารพยกย่องผู้ทำคุณประโยชน์แก่ชาติ

5 1 7 นิยมไทย

5 1 8 ปฏิบัติตนเป็นพลเมืองดีของชาติด้วยตั้งใจศึกษาเล่าเรียน เสียภาษีตามที่เป็นจริง เข้ารับใช้ชาติด้วยการเป็นทหาร

5 1.9 ไม่เป็นตัวเร่งยุยงส่งเสริมให้เกิดการแตกความสามัคคีของคนในชาติ

5 1 10 ศึกษาถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความมั่นคงของชาติไทย และปฏิบัติตามในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหน้าที่ของครู

5 2 ในด้านศาสนา

5 2 1 ไม่กระทำการใด ๆ อันเป็นการดูหมิ่นเหยียดหยามศาสนา

5 2 2 ศึกษาประวัติและคำสอนในศาสนาให้เข้าใจอย่างถูกต้อง

5 2 3 ส่งเสริม สนับสนุนให้ศิษย์ยึดมั่นและปฏิบัติตนตามคำสอนในศาสนา และนำมาปฏิบัติในชีวิตประจำวัน

5 2 4 ป้องกันภัย การบ่อนทำลาย และแก้ไขความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นแก่ศาสนา

5 2 5 ส่งเสริมความเจริญมั่นคงแก่ศาสนา

5.2 6 ช่วยอนุรักษ์และปกป้องแก่ปูชนียสถานทางศาสนา

5 2 7 ยึดมั่นคุณธรรมทางศาสนาให้เป็นที่ประจักษ์แก่คนทั่วไป

5.3 ในด้านพระมหากษัตริย์

5 3 1 ไม่นำเรื่องราวเกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์มาวิพากษ์วิจารณ์

5 3 2 ปกป้องและแก้ไขข่าวลืออันจะนำความเสียหายมาสู่สถาบันกษัตริย์

5 3.3 จัดนิทรรศการเกี่ยวกับพระราชกรณียกิจในวันสำคัญ

5 3 4 จัดพิธีเทิดพระเกียรติวันเฉลิมพระชนมพรรษา

5 3 5 ตั้งโต๊ะหมู่บูชาหรือประดับธงชาติในวันสำคัญ

5 3 6 สละทรัพย์หรือบริจาคโลหิต โดยเสด็จพระราชกุศล

5 3 7 ร่วมกิจกรรมเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พระบรมราชินีนาถ

5 3 8 อบรมสั่งสอนศิษย์ให้รู้คุณค่าของสถาบันพระมหากษัตริย์ไทย ซึ่งเป็นศูนย์รวมแห่งความมั่นคงของชาติ

ธีรศักดิ์ อัครบวร (2542 . 31 – 35) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบของครู หมายถึง กิจที่ครูต้องกระทำให้ได้ผลดีโดยสม่ำเสมอ การกระทำของครูเพื่อให้เกิดผลดีได้นั้นต้องอาศัยพื้นฐานของกฎระเบียบ แบบธรรมเนียม จริยธรรม จรรยาบรรณและคุณธรรมเป็นปัจจัยสำคัญด้วย

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (ธีรศักดิ์ อัครบวร. 2542 121 ; อ้างอิงจาก สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา 2534 · 6 – 9) ได้จัดสัมมนาวิชาชีพครู ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 27 – 28 เมษายน พ.ศ. 2532 คุรุสภาได้กล่าวถึงพฤติกรรมของครู ด้านความรับผิดชอบ โดยมีพฤติกรรมหลัก คือ มุ่งมั่นในผลงาน ใช้เวลาอย่างมีค่าและปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วน ส่วนพฤติกรรมบ่งชี้ของครู คือ มีวิธีการที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ วางแผนการใช้เวลาอย่างเหมาะสมและปฏิบัติงานได้ทันเวลาใช้เวลาคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ วางแผนปฏิบัติงานอย่างมีระบบ ปฏิบัติตามแผนงานได้สำเร็จและมีประสิทธิภาพ มีความรอบคอบระมัดระวังในการปฏิบัติหน้าที่ทุกด้าน ปฏิบัติภารกิจทุกด้านได้ครบตามความสามารถและประเมินผลการปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

ยนต์ ชุ่มจิต (2544 248) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบของครู หมายถึง กิจที่ผู้เป็นครูจำเป็นต้องกระทำให้เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นความจำเป็นโดยอาศัยหลักศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม กฎหมาย

หรือด้วยความสำนึกในความถูกต้องเหมาะสมก็ได้ และยนต์ ชุ่มจิต (2544 262) ได้สรุปว่า ครูอาจารย์มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. การสั่งสอนศิลปวิทยาการต่าง ๆ ให้แก่ศิษย์
2. การฝึกอบรมคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีงามให้แก่ศิษย์
3 การปกครองดูแลสารทุกข์สุขของศิษย์
4 การประเมินผลความเจริญก้าวหน้าของศิษย์
5 การแนะแนวการศึกษาและอาชีพให้แก่ศิษย์
6 การจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความเจริญงอกงามให้แก่ศิษย์
7. การปฏิบัติหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จเรียบร้อยมีคุณภาพและมีคุณภาพ
8 การดูแลสอดส่องป้องกันภัยพิบัติมิให้เกิดแก่ทรัพย์สินของโรงเรียน
9 การสร้างเสริมสมรรถภาพทางวิชาการให้แก่ตนเองอย่างสม่ำเสมอ
10 การรักษาวินัยและประพฤติตนให้เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ศิษย์และบุคคลทั่วไป

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะภารกิจที่ผู้เป็นครูจำเป็นต้องกระทำโดยเป็นไปตามความสำนึกที่ถูกต้อง ความสอดคล้อง ตามบทบัญญัติในลักษณะงานครูตามกฎหมายและศีลธรรมจรรยา และมีความพยายามที่จะทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุดและด้วยความเต็มใจ

ความเป็นผู้มีอุดมคติ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (สำนักงาน ก ค 2544 : 11 - 12 ; อ้างอิงจาก พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช 2522) มีพระกระแสพระราชดำรัสที่ได้พระราชทานแก่ครูอาวุโส ณ ศาลาดุสิตดาลัย เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2522 มีข้อความที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของครูดี โดยมีส่วนที่กล่าวถึงอุดมคติของครูว่าต้องปลีกตัวปลีกใจจากความสะดวกสบายและความสนุกรื่นเริงที่ไม่สมควรแก่เกียรติภูมิของตนและต้องอบรมปัญญาให้เพิ่มพูนสมบูรณ์ขึ้น

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2527 4) ได้กล่าวว่า ถึงสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ในด้านอุดมคติของครูว่าจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้เพิ่มเติมในวิชาที่สอนอย่างสม่ำเสมอ และสามารถวิเคราะห์ความรู้ที่ได้รับ

ประจง ประสารฉ่ำ (2541 38 - 40) ไดกล่าวถึง อุดมคติของครู (Teacher's will) ว่า โดยรูปศัพท์หมายถึง จินตนาการที่ถือว่าเป็นมาตรฐานแห่งความดี ความงาม และความจริงที่ถือว่าเป็นเป้าหมายแห่งอาชีพและชีวิตครู อุดมคติของครู (ไทย) จึงประกอบไปด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

1 ยึดมั่นในสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
2 รักและศรัทธาในอาชีพครู
3 ยินดีทำงานโดยไม่คำนึงถึงความยากลำบากแม้จะอยู่แห่งใดก็ตาม
4 ตั้งใจทำงานอย่างหนักเพื่อความก้าวหน้าของนักเรียน

5 เป็นสมาชิกและร่วมทำงานในสมาคมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

6 ดำรงตนให้เหมาะสมกับอาชีพครู ไม่หรูหราฟุ่มเฟือย

7. ธำรงไว้ซึ่งชื่อเสียงและเกียรติแห่งอาชีพครู

8 ปรับปรุงแก้ไขตนเองอยู่เสมอ

9 ตั้งใจทำงานเพื่อพัฒนาสังคมและประเทศชาติ

10 เชื่อมั่นว่าครูคือปูชนียบุคคล

11 อุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน

จากที่นักการศึกษากล่าวมาสรุปได้ว่า ความเป็นผู้มีอุดมคติ หมายถึง การแสวงหาความรู้เพิ่มเติมในวิชาที่สอนสม่ำเสมอ ดำรงตนให้เหมาะสมกับอาชีพครู ไม่หรูหราฟุ่มเฟือย และอุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน

การพัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์

การพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ เป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ทุกฝ่าย นับตั้งแต่หน่วยงานผู้ผลิตครูวิทยาศาสตร์ หน่วยงานที่ทำหน้าที่พัฒนาการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ และครูวิทยาศาสตร์เองซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรง

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 494) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ทำได้หลายวิธี เช่น การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม กรเขียนบทความและเอกสารทางวิชาการ การจัดโครงการนิเทศการสอนภายในโรงเรียน การวิจัย และการเข้าเป็นสมาชิกสมาคมวิชาชีพ เป็นต้น

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 · 386 – 388) กล่าวว่า การพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปแล้วได้แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การเตรียมครูวิทยาศาสตร์ ดำเนินการเพื่อพัฒนา ดังนี้

1.1 สถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์อาจสร้างหลักสูตรที่เน้นการพัฒนาสมรรถภาพที่จำเป็นของครูวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่า หลักสูตรการฝึกหัดครูแบบสมรรถฐานสำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ (Competency Based Teacher Education Curriculum) โดยผู้สร้างหลักสูตรจะต้องกำหนดกลุ่มวิชา รายวิชา ลักษณะวิชา กิจกรรม การเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่จำเสริมสร้างสมรรถภาพ

1 2 การบริหารหลักสูตรให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

1 3 การจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงภาคปฏิบัติและให้โอกาสนักศึกษาได้ทำหน้าที่ครูวิทยาศาสตร์ที่ดี

1 4 การเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.5 การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติการเป็นครูวิทยาศาสตร์

1 6 การเสริมสร้างความรู้ความสามารถ มีเทคนิคและทักษะวิธีสอนแบบต่าง ๆ

1 7 การเสริมสร้างความรู้เรื่องการใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ การจัดชั้นเรียน และการวัดและประเมินผลพร้อมกันไปด้วย

2 การพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ประจำการเป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง แม้จะสำเร็จการศึกษาโดยมีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ดีก็ตาม แต่เนื่องจากเทคนิควิทยาการทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องประเมินและพัฒนาสมรรถภาพของตนเองอยู่ตลอดเวลา และการพัฒนาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

2.1 การศึกษาต่อในสถาบันผลิตครูในระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอก

2.2 การเข้ารับการฝึกอบรมทั้งระยะสั้นและระยะยาวในสาขาวิชาและในทักษะเฉพาะ

2 3 การเข้าร่วมการประชุมทางวิชาการ

2 4 การศึกษาค้นคว้าวิจัย

2 5 การเขียนบทความทางวิชาการ

2 6 การรับการนิเทศ

2 7 การเพิ่มพูนความรู้โดยการอ่านหนังสือ ตำรา เอกสาร และวารสารทางวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สสวท (2546 2 - 5) มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนามาจากมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในประเทศต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์รายการที่จำเป็นต้องประเมิน กำหนดตัวชี้บ่งและเทียบเคียงกับกรอบการประเมินสมรรถภาพของครูที่เป็นพื้นฐานสำคัญและจำเป็นสำหรับสังคมไทย ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความรู้ ความสามารถทัดเทียมกับนานาประเทศและเป็นไปตามมาตรฐานสากล

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมุ่งเน้นให้ครูสามารถจัดการเรียน การสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และมีค่านิยมที่พึงประสงค์ตามมาตรฐานได้อย่างสอดคล้องกับสังคมไทยและทัดเทียมกับนานาชาติ ผลการประเมินมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ทั้งด้านผลผลิต ด้านกระบวนการและด้านปัจจัยตามระบบประกันคุณภาพการศึกษา เพื่อช่วยให้สถานศึกษาได้รับรู้จุดเด่น จุดด้อยของตนเองและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสถานศึกษาต่อไป

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยมาตรฐานหลัก 10 มาตรฐาน แต่ละมาตรฐานประกอบด้วยคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านการแสดงออกและด้านความสามารถ เป็นจำนวนรวม 40 ข้อ และ 76 ตัวชี้บ่ง

มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครอบคลุมสมรรถภาพของครูทั้งด้านความรู้และความสามารถในการปฏิบัติงานและผลงาน หรือคุณลักษณะ 3 ด้าน ประกอบด้วย

1 ด้านความรู้ เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมด้านความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติต่อเรื่องที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการแสดงออกถึงการได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งหลักฐานหรือร่องรอยของการจัดการเรียนการสอนจะสะท้อนคุณลักษณะด้านนี้ได้

2 ด้านการแสดงออก เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมในด้านการปฏิบัติจริง หรือการแสดงออกในขณะที่ปฏิบัติงานอยู่ในสถานศึกษา ผลจากการลงมือปฏิบัติจริงจะต้องมีผลงาน หลักฐานหรือร่องรอยที่ปรากฏอยู่อย่างชัดเจนด้วย

3 ด้านความสามารถ เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมสมรรถภาพ โดยผลงานที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจริงแสดงถึงความสามารถของครูผู้นั้นต่องานที่ปฏิบัติ โดยส่วนใหญ่ความสามารถของครูจะปรากฏที่ผู้เรียนในลักษณะของผลงานและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน

สสวท. (2546 16 - 47) สาระสำคัญของมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10 มาตรฐาน และการประเมินคุณลักษณะของครูทั้งด้านความรู้ การแสดงออก และความสามารถ จำเป็นต้องกำหนดตัวชี้บ่งของคุณลักษณะทุก ๆ ข้ออย่างชัดเจน ดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เข้าใจเนื้อหาสาระ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างครอบคลุมหลักสูตร และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้สาระการเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน

ตาราง 1 มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้ 1 1 มีความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1 มีความรู้ ความเข้าใจสาระความรู้ และกระบวนการเรียนรู้ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ 2 มีความรู้ ความเข้าใจภาระงานต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร 3. มีความรู้ ความเข้าใจเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และการนำมาใช้เป็นแนวทางกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ 4 มีความรู้ ความเข้าใจแนวคิด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสำรวจตรวจสอบ

ตาราง 1 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 2 มีความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	1 มีความรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติการทดลอง เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติและทักษะทางเชาว์ปัญญา 2 มีความรู้และเข้าใจถึงความสำคัญของมาตรฐานห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การปฏิบัติการทดลองมีประสิทธิภาพ
1.3 มีความรู้ ความเข้าใจสาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร	1 มีความรู้ ความเข้าใจสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นสอนหรือระดับชั้นอื่นในส่วนที่สัมพันธ์กัน 2 มีความรู้ ความเข้าใจการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ หรือบูรณาการระหว่างสาระในวิชาวิทยาศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นตามความเหมาะสม
2 ด้านการแสดงออก	
2.1 มีการใฝหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์	1. มีการแสวงหาความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย 2 มีการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน หรือจัดหาแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ที่ทันสมัยตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2 2 มีการวางแผน การเตรียมการสอนและกำหนดภาระงานต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1 มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการทำภาระงานที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้กระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3 ด้านความสามารถ	
3.1 จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ และการแก้ปัญหา	1 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ที่มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สำรวจตรวจสอบ แก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น 2 จัดสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ สภาพห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ บริเวณทั่วไปของสถานศึกษา ให้เป็นแหล่งการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 2 ความใฝ่เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง และนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์

มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเองอย่างต่อเนื่อง และนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้จัดการเรียนการสอน และปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตและสังคม โดยคำนึงถึงความมีคุณธรรม

ตาราง 2 มาตรฐานที่ 2 ความใฝ่เรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง และนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1. ด้านความรู้	
1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการแสวงหาความรู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง	1 มีความรู้ ความเข้าใจถึงความสำคัญของการใฝ่หาความรู้ และนำความรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพให้ได้มาตรฐานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง
1 2 มีความรู้ ความเข้าใจเป้าหมายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	1 มีความรู้ ความเข้าใจถึงความคาดหวังผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างครอบคลุมความรู้ ทักษะและเจตคติ โดยคำนึงถึงด้านคุณธรรม จริยธรรม ประโยชน์ต่อชีวิต สังคมและสภาพแวดล้อม
1 3 มีความรู้ ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมต่อมวลมนุษย์	1 มีความรู้ ความเข้าใจถึงประโยชน์และโทษของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เพื่อเลือกนำมาใช้ให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีทั้งสภาพแวดล้อมและการดำรงชีวิตในสังคม
2 ด้านการแสดงออก	
2 1 มีการแสวงหาความรู้และใช้ความรู้เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนเองอย่าง ต่อเนื่อง	1 มีความกระตือรือร้นและอุทิศเวลาใฝ่หาความรู้ เพื่อนำมาใช้พัฒนาการปฏิบัติงานและการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทหรือสภาพจริงของผู้เรียนและสถานศึกษา 2. มีการจัดหา พัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้สาระการเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียนและผู้เรียนทุกคนเรียนรู้ได้
2 2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมคุณลักษณะด้านเจตคติ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพและเกิดคุณค่าต่อสังคม

ตาราง 2 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
3. ด้านความสามารถ	
3 1 ใฝ่เรียนรู้และการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคม โดยคำนึงถึงด้านคุณธรรมและจริยธรรม	1. มีการแสวงหาความรู้ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ และนำความรู้ไปใช้ส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความรู้ ความคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อสังคม สภาพแวดล้อม ความมีคุณธรรม จริยธรรม ฯลฯ

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

เข้าใจระดับการเรียนรู้ พัฒนาการของผู้เรียน และจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา สังคม ร่างกายและบุคลิกภาพ

ตาราง 3 มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้	
1 1 มีความรู้ ความเข้าใจระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	1 มีความรู้ ความเข้าใจทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการด้านพัฒนาการทางร่างกายและสติปัญญาและนำความรู้ไปใช้จัดการเรียนการสอนได้อย่างสอดคล้องกับระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน
1.2 มีความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1 มีความรู้ ความเข้าใจแนวคิดทั้งหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติ
2 ด้านการแสดงออก	
2 1 จัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน	1. มีการทบทวนความรู้ ทักษะ และระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน และนำผลการวินิจฉัยไปใช้เป็นแนวทางการวางแผนเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2. จัดกิจกรรมที่เป็นประสบการณ์ตรงหรือให้ปรากฏการณ์ที่เชื่อมโยงกับแนวคิดของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้สนใจและอยากเรียนรู้ตามกิจกรรมเหล่านั้น 3. ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง และนำไปใช้เป็นแนวทางแก้ไข ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

ตาราง 3 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
3 ด้านความสามารถ	
3.1 มีทักษะการสอนที่ส่งเสริมผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองทั้งด้านสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ	1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และมีความหมายต่อผู้เรียน เพื่อส่งเสริมผู้เรียนใช้ความรู้ ความคิดและลงมือปฏิบัติจริง และมีการพัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพอย่างต่อเนื่อง 2. จัดหา พัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ และบรรยากาศ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน

เข้าใจความแตกต่างของผู้เรียนและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

ตาราง 4 มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้	
1.1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล	1. มีความรู้ ความเข้าใจทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน และนำความรู้ไปใช้ออกแบบกิจกรรมส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ 2 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการสอนผู้เรียนเป็นรายบุคคลและการสอนให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรม ส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนพัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ
1 2 มีความรู้ ความเข้าใจการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนทุกคนลงมือปฏิบัติจริง	1 มีความรู้ ความเข้าใจการจัดภาระงานให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้โอกาสผู้เรียนทุกคนเรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติจริงและใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ 2 มีความรู้ ความเข้าใจถึงความสำคัญ ของการใช้สื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ

ตาราง 4 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
2 ด้านการแสดงออก	
2 1 จัดกิจกรรมที่มีการปฏิบัติจริง หรือให้ปรากฏการณ์อย่างหลากหลายแก่ผู้เรียน เพื่อผู้เรียนสร้าง แนวคิดของตนเอง และเกิดการเรียนรู้	1 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้แนวคิดของตนเองเชื่อมโยงกับความรู้และทักษะที่ได้รับจากการลงมือปฏิบัติจริง หรือได้รับจากปรากฏการณ์ที่หลากหลายในระหว่างการเรียนการสอน 2. จัดหาแหล่งเรียนรู้ แหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือนวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ และเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ
3 ด้านความสามารถ	
3 1 มีทักษะการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีพัฒนาการเป็นไปตามความแตกต่างของผู้เรียน	1. จัดประสบการณ์ตรงให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยลักษณะของการทำกิจกรรมและให้เวลาในการเรียนรู้เหมาะสมกับผู้เรียน 2 จัดหา หรือพัฒนาสื่อและนวัตกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย ทั้งสื่อท้องถิ่นและสื่อเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกใช้ตามความสนใจและความสามารถ

มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการสอนที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน

เข้าใจหลักการสอนและใช้วิธีการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะปฏิบัติ

ตาราง 5 มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการสอนที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้	
1.1 มีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์วิจารณ์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา	1 มีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนใช้แนวคิดของตนเองเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่ได้รับ และนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์วิจารณ์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา
1 2 มีความรู้ ความเข้าใจ และตระหนักในความสำคัญของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา	1. มีความรู้ ความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต ตั้งสมมติฐาน บันทึก อภิปราย สรุปความรู้ นำเสนอผลงานหรือเขียนรายงาน

ตาราง 5 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
	2 มีความรู้ ความเข้าใจขั้นตอนการ เรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ และการทดลองวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้จัดกิจกรรมในชั้นเรียน
2 ด้านการแสดงออก 2 1 จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิด โดยการมีส่วนร่วมให้แนวคิด ลงมือปฏิบัติและสรุปความรู้ด้วยตนเอง	1. มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมให้แนวคิด กำหนดเป้าหมาย ทำกิจกรรมและประเมินผลเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้ตนเอง 2 กำหนดภาระงานตามจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ พัฒนากระบวนการคิดและฝึกการปฏิบัติจนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 จัดกิจกรรมที่มีสื่อวัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้
3 ด้านความสามารถ 3.1 ใช้วิธีการสอนต่าง ๆ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนกระบวนการคิด การปฏิบัติ และพัฒนาการเรียนรู้	1. จัดกิจกรรมและภาระงานอย่างหลากหลายในลักษณะที่ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ กระบวนการเรียนรู้ และเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 2 จัดปรากฏการณ์ที่สอดคล้องกับสภาพจริงให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ และแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงแนวคิดของตนเองกับปรากฏการณ์ใหม่ ๆ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

เข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียน และสามารถสร้างสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่จูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

ตาราง 6 มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้ 1 1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการสร้างแรงจูงใจ การปฏิสัมพันธ์และทำงานร่วมกัน	1. มีความรู้ ความเข้าใจหลักจิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับแรงกระตุ้นหรือแรงจูงใจ และนำความรู้ไปใช้จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและอยากที่จะเรียนรู้สาระและกิจกรรมตามบทเรียน 2 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายที่สร้างแรงกระตุ้นให้มีการสืบเสาะ - หาความรู้ และมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้
2 ด้านการแสดงออก 2.1 จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ตลอดเวลา เพื่อให้เกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้	1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ โดยมีสถานการณ์ให้คิด อภิปราย นำเสนอผลงาน และให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมประเมินผล 2. จัดปรากฏการณ์จริงหรือเหตุการณ์จำลองที่ท้าทายความสนใจและมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์นั้น ๆ จะช่วยจูงใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น ซักถาม อภิปราย และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง 3 จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจและมีแรงบันดาลใจที่จะแก้ปัญหาร่วมกันให้มีผลสำเร็จ
3. ด้านความสามารถ 3 1 จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข	1 จัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทบทวนความรู้ สำรวจความรู้ความสามารถของตนเอง นำแนวคิดที่มีอยู่แล้วมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับและสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง 2 จัดบริบทการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างกัน และมีปฏิสัมพันธ์ทางบวกในการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

มีทักษะการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูดและการเขียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานร่วมกัน

ตาราง 7 มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้	
1 1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการสื่อสาร การสืบเสาะหาความรู้ และการปฏิสัมพันธ์	1 มีความรู้ ความเข้าใจในการใช้ภาษาที่ถูกต้อง ทั้งการพูด การเขียน การใช้คำศัพท์ และการนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2 มีความรู้ ความเข้าใจและเห็นความสำคัญในการจัดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะการสื่อสาร โดยผู้เรียนซักถาม อภิปราย บันทึกรายงานหรือนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ
2 ด้านการแสดงออก	
2 1 มีวิธีการสื่อสารอย่างเหมาะสมในการพูด เขียน และการแสดงออก รวมทั้งการจัดหาสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ มาช่วยในการจัดการเรียนการสอน	1. มีการสื่อสารด้วยการพูด เขียน และแสดงออกที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากรู้อยากเห็น เข้าใจเป้าหมายในการทำภาระงานต่าง ๆ และประเมินผลตามเป้าหมายในระหว่างการเรียนรู้ 2 มีสื่ออุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมเป็นเครื่องมือสื่อสารในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระและกิจกรรมของบทเรียน
2 2 มีการสื่อสารหรือนำเสนอแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง	1 มีการสื่อสารแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง โดยใช้คำศัพท์ตามการบัญญัติของราชบัณฑิต ในกรณีที่ไม่มีการบัญญัติศัพท์ของราชบัณฑิตให้ใช้ศัพท์ตามที่มีการยอมรับทั่วไป
3 ด้านความสามารถ	
3.1 มีการสื่อสารเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี	1 มีการสื่อสารโดยการเขียนและพูดที่ต้องใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง เพื่อสื่อความหมายเนื้อหาและกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้ และการวางแผนการสอน

พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตามเป้าหมาย โดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนตามความต้องการของชุมชนด้วย

ตาราง 8 มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร สาระการเรียนรู้ และการวางแผนการสอน

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้ 1 1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการสอน	1 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการและกระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และนำความรู้ไปใช้พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม 2. มีความรู้ ความเข้าใจการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้ และนำความรู้ไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยเขียนรายละเอียดให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร 3. มีความรู้ ความเข้าใจภาระงานการเรียนการสอน และนำความรู้ไปพัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกันและเป็นกระบวนการอย่างต่อเนื่อง
2 ด้านการแสดงออก 2 1 จัดทำสาระการเรียนรู้ และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องตามสภาพชุมชนหรือท้องถิ่น	1 จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค คำอธิบายรายวิชา หน่วยการเรียนรู้ และมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามบริบทของการเรียนการสอนและครอบคลุมหลักสูตร
3 ด้านความสามารถ 3 1 มีการพัฒนาหลักสูตร และแผนการจัดการเรียนรู้ตามผลการประเมินการใช้หลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้หรือผลงานการวิจัยในชั้นเรียน	1 มีการพัฒนาหลักสูตรและแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบโดยใช้ผลการประเมินหรือผลวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นแนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงอย่างครอบคลุมสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติ และนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

ตาราง 9 มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้ 1 1 มีความรู้ ความเข้าใจ หลักการและวิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	1 มีความรู้ ความเข้าใจหลักการและวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำความรู้ไปใช้ประเมินพฤติกรรมการแสดงออก การปฏิบัติงาน และผลงานของผู้เรียน 2 มีความรู้ ความเข้าใจการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินผลจากการปฏิบัติงานและผลงาน และนำความรู้ไปพัฒนาแบบทดสอบมาตรฐาน กำหนดภาระงานในการเรียนรู้และประเมินผลในกระบวนการเรียนรู้
2 ด้านการแสดงออก 2 1 มีการพัฒนาการวัดผลประเมินผลโดยประเมินสมรรถภาพของผู้เรียนอย่างครอบคลุมทั้งความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการและเจตคติ	1 มีการประเมินผลด้วยข้อสอบและด้วยการสังเกตการปฏิบัติงานหรือพฤติกรรมการแสดงออก โดยประเมินก่อนการเรียนระหว่างการเรียน และปลายภาคเรียน 2. มีการกำหนดจุดประสงค์ วิธีการและเกณฑ์การประเมินเพื่อใช้เป็นเป้าหมาย ขอบเขต และแนวปฏิบัติในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 3 จัดทำข้อสอบในรูปแบบต่าง ๆ และพัฒนาข้อสอบให้มีมาตรฐานโดยยึดหลักเกณฑ์การสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมระดับต่าง ๆ ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้
3. ด้านความสามารถ 3.1 มีทักษะการวัดผลประเมินผลทั้งความรู้ และกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามธรรมชาติและตามศักยภาพ	1. มีการสร้างและพัฒนาข้อสอบที่มีคุณภาพและนำข้อสอบไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผลการประเมินด้วยข้อสอบ สะท้อนความรู้และกระบวนการเรียนรู้ตามสาระและมาตรฐาน การเรียนรู้ของหลักสูตร 2. มีการประเมินผลอย่างหลากหลายแนวทาง โดยเตรียมวิธีการ เครื่องมือ เกณฑ์การประเมินที่สะดวกในการนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนปกติ และครอบคลุมประเด็นที่ต้องการประเมิน 3. มีการบันทึกผลการประเมินอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยบันทึกพฤติกรรมและบันทึกผลการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุง แก้ไขการจัดการเรียนการสอน

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษา และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชน โดยผู้ปกครอง ชุมชน และองค์กรให้การสนับสนุนการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตาราง 10 มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษา และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
1 ด้านความรู้ 1 1 มีความรู้ ความเข้าใจและตระหนักในความสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับผู้ปกครอง และชุมชน	1. มีความรู้ ความเข้าใจโครงสร้างการบริหารของสถานศึกษา บทบาทหน้าที่ของบุคลากรในองค์กรและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรในองค์กร และร่วมกันนำผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ปกครองและชุมชนมาช่วยพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา 2. มีความรู้ ความเข้าใจนโยบายและแผนการพัฒนาการศึกษาของสถานศึกษา เพื่อนำมาเป็นเป้าหมายของการกำหนดบทบาทหน้าที่ของตนเอง จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้ปกครองและชุมชน
2 ด้านการแสดงออก 2 1 จัดกิจกรรมร่วมกับผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง ชุมชน หรือองค์กร เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา	1 มีการเผยแพร่หรือประชาสัมพันธ์กิจกรรม งาน โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสื่อสารให้ผู้ปกครอง ชุมชน และสังคมได้เข้าใจในภารกิจของสถานศึกษาและความก้าวหน้าด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2 จัดกิจกรรม จัดแสดง หรือจัดนิทรรศการที่ส่งเสริมผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้ และรับผลป้อนกลับจากผู้อื่นมาใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 3 จัดทำรายงานผลการจัดการเรียนการสอนและคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา เพื่อนำเสนอเป็นสารสนเทศด้านการบริหารจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี

ตาราง 10 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ตัวชี้บ่ง
3 ด้านความสามารถ	
3.1 มีการปฏิบัติงานร่วมกันกับบุคลากรในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน	1 จัดประชุมร่วมกับผู้ปกครองหรือการทำกิจกรรมร่วมกับผู้ปกครอง โดยมีเป้าหมายที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แก้ปัญหาและประชาสัมพันธ์งานการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2 จัดกิจกรรมการให้บริการแก่ชุมชนและนำชุมชนเข้ามาสนับสนุนการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้รูปแบบกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้ทุกฝ่ายร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วราภรณ์ ปาลี (2537 47 -48) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพและทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 58 คน จากโรงเรียน 58 โรงเรียน พบว่า ครูมีสมรรถภาพพื้นฐาน ด้านความรู้เนื้อหา อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 42 64 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 50 86 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 68 28 และวิชาชีพครู อยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 53 96

ถาดทอง ปานศุภวัชร (2530 106 - 107) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม และประเภทของหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู กับเกณฑ์ตามประเพณีนิยม พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู สูงกว่าเกณฑ์ตามประเพณีนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

2 หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์และครูสอนวิทยาศาสตร์ จำแนกตามหลักสูตรที่เรียนจบ (หลักสูตร 4 ปี และหลักสูตรเทียบ 4 ปี) มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครูสูงกว่าเกณฑ์ตามประเพณีนิยมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

มนตรี หนูขจร (2533 · 42) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน มีประสบการณ์การสอนต่างกัน และมีประสบการณ์การอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน ในด้านความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ความสามารถในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ พบว่า

1 ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน และเคยเข้ารับการอบรมวิธีสอนวิทยาศาสตร์จาก สสวท และครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยเข้ารับการอบรม มีสมรรถภาพด้านความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ความสามารถในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีสมรรถภาพด้านความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ความสามารถในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สมเกียรติ แก้ววิจิตร (2533 . 52 – 53) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชุมพร ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ โดยเปรียบเทียบระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์การสอนขนาดโรงเรียน และประสบการณ์ในการอบรม พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชุมพร ที่มีประสบการณ์การสอนต่างกัน สอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน และเคยผ่านการอบรมและไม่เคยผ่านการอบรมจาก สสวท. มีสมรรถภาพพื้นฐานในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริวัฒน์ ทัดเที่ยง (2535 64 – 65) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดพิจิตร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพในการเป็นครู ในด้านความรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู อยู่ในระดับปานกลาง ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาหรือจบวิชาเอกต่างกัน มีสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนขนาดต่างกัน มีสมรรถภาพในการเป็นครูในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และครูที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนครูที่เคยผ่านการอบรมของ สสวท. มีสมรรถภาพทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าครูที่ไม่ผ่านการอบรม

จริยาภรณ์ รุจิโมระ (2537 78 - 81) ได้ศึกษาลำดับคุณลักษณะและบทบาทที่คาดหวังของครูตามความคิดเห็นของครูสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสอนกิจกรรมโปรแกรมเสริม และนักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวม 3 ด้าน คือ ด้านวิชาการ ด้านสังคม และด้านมนุษยสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสอนกิจกรรมโปรแกรมเสริม และนักเรียนในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า คุณลักษณะและบทบาทที่คาดหวังโดยส่วนรวม และรายด้านอยู่ในระดับมาก

เอกรัตน์ มันตะสูตร (2536 28 - 29) ได้ศึกษาสมรรถภาพด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาของครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนประจำจังหวัดของเขตภาคเหนือตอนล่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนประจำจังหวัดของเขตภาคเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2535 จำนวน 58 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 14 โรง พบว่า ครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนประจำจังหวัดของเขตภาคเหนือตอนล่าง มีสมรรถภาพด้านความรู้ด้านเนื้อหาวิชาอยู่ในระดับสูง คือ 65 78

จันทิมา สุวรรณพรม (2528 : 59 - 61) ได้ศึกษาลักษณะครูวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 113 คน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 481 คน จากโรงเรียนรัฐบาลในกรุงเทพมหานคร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ลักษณะครูวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ในด้านต่างๆ คือ ด้านคุณธรรม ด้านเนื้อหา ด้านการสอน และด้านการวัดและประเมินผล

มานะ เชื่อมชิต (2533 54 - 55) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดพิษณุโลก ที่มีประสบการณ์สอนต่างกัน ประสบการณ์เข้ารับการอบรมวิธีสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน และขนาดโรงเรียนต่างกัน ในด้านสมรรถภาพด้านความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ความสามารถในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและภารกิจ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก ทั้ง 3 ประเภท ที่มีสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในแต่ละด้านทั้ง 4 ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุตินันท์ หอมจันทร์ (2534 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในจังหวัดพังงา พบว่า

1 สมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาชีพครูอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

2 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีสถานภาพเป็นโสดกับที่แต่งงานแล้ว มีสมรรถภาพด้านความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ส่วนสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาชีพครู และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3 ครูวิทยาศาสตร์ชายกับหญิง มีสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 และมีสมรรถภาพด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 ส่วนสมรรถภาพด้านความรู้และด้านวิชาชีพครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4 ครูวิทยาศาสตร์ที่เคยเข้ารับการอบรมกับที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา หลักสูตร สสวท ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกับที่มีประสบการณ์ในการสอนมาก และครูวิทยาศาสตร์ที่ทำการสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ทำการสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีสมรรถภาพด้านความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ส่วนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาชีพครู และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาด้านการศึกษาบัณฑิต วิทยาศาสตร์บัณฑิต และครุศาสตร์บัณฑิต มีสมรรถภาพด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาชีพครู และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6 ครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีสมรรถภาพด้านความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการทดสอบเป็นรายคู่โดยใช้วิธีของทูกี้ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกเคมีกับฟิสิกส์ แตกต่างกันมากที่สุด ส่วนวิชาเอกคู่อื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ถือได้ว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านวิชาชีพครู และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จุไรพร หุ่นทอง (2535 58) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 4 ด้าน คือ ด้านวิชาชีพครู ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพิษณุโลก ปีการศึกษา 2534 จำนวน 770 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดพิษณุโลกมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ด้านวิชาชีพครู ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่ต้องการอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

พรพรรณ ไชยประพาฬ (2522 66) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย นักการศึกษา ผู้บริหารการศึกษา ศึกษานิเทศน์ ครูวิทยาศาสตร์ และนิสิต จำนวน 492 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างได้ให้ลำดับความสำคัญเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1 สมรรถภาพด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน
2. สมรรถภาพด้านการใช้เทคนิคและวิธีสอนอย่างมีประสิทธิภาพ
3 สมรรถภาพด้านการเลือกเทคนิคและวิธีสอนได้เหมาะสม
4 สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5 สมรรถภาพด้านทักษะภาคปฏิบัติในห้องทดลองวิทยาศาสตร์
6 สมรรถภาพด้านการแสวงหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ

7. สมรรถภาพด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร
8. สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
9. สมรรถภาพด้านความเป็นครู
10. สมรรถภาพด้านการใช้จิตวิทยาการเรียนการสอน
11 สมรรถภาพด้านการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
12 สมรรถภาพด้านการเขียนและใช้แผนการสอน
13 สมรรถภาพด้านประเมินผลการเรียนการสอน
14 สมรรถภาพด้านการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า
15. สมรรถภาพด้านการใช้และผลิตสื่อการสอน
16 สมรรถภาพด้านมนุษยสัมพันธ์

สมใจ วงศ์รัก (2520 · 61 – 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูของนักเรียนและครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 932 คน และ 205 คน ตามลำดับ โดยแบ่งสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาวิชาที่สอน วิธีการสอน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และความสัมพันธ์กับนักเรียน การคุมชั้น ความเป็นประชาธิปไตยในชั้น พบว่า

1 ความคิดเห็นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกับตอนปลายเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ชายและหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

3 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุมากและอายุน้อย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

4 ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมาก และประสบการณ์สอนน้อย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

สมพงษ์ ศิริสมบัติ (2522 · บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการประเมินสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนและครูในกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน และ 263 คน ตามลำดับ โดยประเมินสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ สมรรถภาพด้านเนื้อหาวิชา สมรรถภาพด้านการสอน สมรรถภาพด้านการวัดผลและประเมินผล และสมรรถภาพด้านความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า ครูและนักเรียนประเมินสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 เมื่อวิเคราะห์ตามเพศ พบว่า นักเรียนชายประเมินสมรรถภาพครูสูงกว่านักเรียนหญิง และนักเรียนประเมินสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ชายและครูวิทยาศาสตร์หญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรินทร์ เธียรถาวร (2524 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา วุฒิปริญญาตรี ในจังหวัดชัยนาท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นครูวิทยาศาสตร์วุฒิปริญญาตรี 61 คน โดยแบ่งสมรรถภาพครู

วิทยาศาสตร์เป็น 4 ด้าน คือ ด้านมโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู พบว่า

1 ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพียงด้านเดียวที่ไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสมรรถภาพด้านอื่นแตกต่างจากเกณฑ์ที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

2 ครูวิทยาศาสตร์ชายและหญิงมีสมรรถภาพทุกด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์มากและครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์น้อยมีสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยเข้ารับการอบรม มีสมรรถภาพทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ส่วนสมรรถภาพด้านอื่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4 ครูวิทยาศาสตร์ที่เคยเข้ารับการอบรมวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาหลักสูตร สสวท และครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่เคยเข้ารับการอบรม มีสมรรถภาพทุกด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อำนาจ จันทร์ศรี (2530 . 74 – 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่จำแนกตามวิชาเอก เพศ และสถาบันการผลิตครูในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครูกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังและเปรียบเทียบสมรรถภาพ ทั้ง 3 ด้าน ของนักศึกษาที่มีสมรรถภาพแตกต่างกันในด้านเพศ วิชาเอก และสถาบันการผลิตครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จากวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 83 คน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 87 คน และมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 21 คน ที่เรียนตามหลักสูตรการผลิตครู 4 ปี ในปีการศึกษา 2528 พบว่า

1 นักศึกษาโดยส่วนรวม นักศึกษาเพศชาย และเพศหญิง นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และนักศึกษาที่เลือกวิชาเอกคู่ มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ส่วนนักศึกษาจากวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นักศึกษาจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และนักศึกษาที่เลือกวิชาเอกเดี่ยว มีสมรรถภาพในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักศึกษาจากวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสมรรถภาพในด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีสมรรถภาพด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2 ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศ และวิชาเอก ต่อการมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกคู่และเอกเดี่ยว มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาเพศชายและเพศหญิง มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่นักศึกษาเพศชายมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ด้านวิชาชีพครูสูงกว่านักศึกษาเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

3 นักศึกษาที่จำแนกตามสถาบันการผลิตครู และเพศ มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถาบันการผลิตครูและเพศเท่านั้นที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ต่อการมีสมรรถภาพด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

นวพล แก้วภูมิแห่ (2542 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ในด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล และเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ของครูเพศชายกับเพศหญิง ประสบการณ์การสอนมาก กับประสบการณ์การสอนน้อย และจำนวนคาบการสอนมากกับจำนวนคาบการสอนน้อย พบว่า

1 สมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า อยู่ในระดับสูง 1 ด้าน คือ ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง 3 ด้าน เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อย คือ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านความรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

2 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง พบว่า สมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์เพศชายสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์เพศหญิง ทั้ง 4 ด้าน เรียงตามผลต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปน้อย คือ ด้านทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านความรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

3 ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ระหว่างที่มีประสบการณ์การสอนมาก กับที่มีประสบการณ์การสอนน้อย พบว่า สมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาก สูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนน้อย ทั้ง 4 ด้าน เรียงตามผลต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากมากไปหาน้อย คือ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

4. ผลการเปรียบเทียบสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย ระหว่างที่มีจำนวนคาบการสอนมาก กับที่มีจำนวนคาบการสอนน้อย พบว่า สมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนคาบการสอนน้อยสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีจำนวนคาบการสอนมาก 3 ด้าน เรียงตามผลต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต จากมากไปน้อย คือ ด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการสอน และด้านการวัดและประเมินผล ส่วนด้านที่ไม่ แตกต่างกัน คือ ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

มาลีรัตน์ แซ่นิ้ม (2538 บทคัดย่อ) ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดศรีสะเกษ ได้แก่ สมรรถภาพทางด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้คำถาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 70 คน พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า ด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และมีสมรรถภาพด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการใช้คำถามอยู่ในระดับปานกลาง โดยเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ

สมนา วีระวงษ์ (2537 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระดับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตาก พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตาก มีสมรรถภาพพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ด้านความรับผิดชอบในหน้าที่การงานและอาชีพของการเป็นครูอยู่ในระดับปานกลาง

มีศิลป์ ชินภักดี (2530 · 84 – 85) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูของนักเรียนที่สอนโดยครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ พบว่า

1. ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

2. ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูง และระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่ำกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่ำ มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3 ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูงกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูง และระหว่างเจตคติของครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่ำกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่ำ ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4 นักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 โดยนักเรียนที่เรียนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์สูงมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทั้งสองด้าน สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูที่มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ต่ำ

เช้า ช่ำชอง (2525 : 62) ได้ศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2524 จะมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังของทบวงมหาวิทยาลัยหรือไม่ ในด้านสมรรถภาพในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถภาพในด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านสมรรถภาพในด้านวิชาชีพครู และเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่เคยผ่านการอบรมและไม่เคยผ่านการ อบรมของ สสวท และเปรียบเทียบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งที่เคยผ่านการอบรมของ สสวท และไม่เคยผ่านการอบรมของ สสวท พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2524 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังของทบวงมหาวิทยาลัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2 ครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2524 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่เคยผ่านการอบรม สสวท มาแล้ว มีสมรรถภาพสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ ที่ไม่เคยผ่านการอบรมของ สสวท ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01

3. ครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2524 ภาคเรียนที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา ที่ทำการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและครูวิทยาศาสตร์ที่สอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งที่เคยผ่านการอบรมและไม่เคยผ่านการอบรม สสวท มีสมรรถภาพในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และวิชาชีพครูแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

อรวรรณ อินทวิชญ (2542 113 - 122) ได้พัฒนาเกณฑ์ประเมินคุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ดำเนินการโดยใช้เทคนิค EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) พบว่า เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มี 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ จำนวน 22 ข้อ ด้านทักษะการปฏิบัติงาน จำนวน 27 ข้อ ด้านเจตคติ จำนวน 21 ข้อ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และจรรยาบรรณครู จำนวน 15 ข้อ

ชัชจริยา ใบลี (2534 . 101 - 103) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนะของอาจารย์ นักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นที่มีต่อคุณลักษณะที่เป็นจริง และคุณลักษณะที่คาดหวังของอาจารย์วิทยาศาสตร์ ในวิทยาลัยครูรวม 5 ด้าน คือ ด้านวิชาการ ด้านการบริการสังคม ด้านบุคลิกภาพ ด้านความคิดสร้างสรรค์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ทัศนะของอาจารย์ นักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น ที่มีต่อคุณลักษณะของอาจารย์วิทยาศาสตร์ตามความเป็นจริงในแต่ละด้าน และรวม 5 ด้าน พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ทัศนะของอาจารย์ นักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นที่มีต่อคุณลักษณะของอาจารย์วิทยาศาสตร์ตามที่คาดหวังในแต่ละด้าน และรวม 5 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 เมื่อทดสอบความแตกต่างของทัศนะเป็นรายคู่ โดยวิธีการของเชฟเฟ พบว่า ทัศนะของอาจารย์กับนักศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 ส่วนทัศนะของอาจารย์กับครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น กับนักศึกษา ไม่พบว่าแตกต่างกัน ทัศนะของ

อาจารย์ นักศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น แตกต่างกันระหว่างทัศนะที่เป็นจริงกับทัศนะที่คาดหวัง ในแต่ละด้านและรวม 5 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีทัศนะแต่ละคู่แตกต่างกัน ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา นักศึกษากับครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น และครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นกับอาจารย์

อุทุมพร ตุ่ยไชย (2529 . 70 - 71) ได้ศึกษาสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และวิชาชีพครู กับเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังของทบวงมหาวิทยาลัย และเกณฑ์ตามประเพณีนิยม และเพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน ระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันในด้านประสบการณ์ในการสอนเพศ และวุฒิการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 255 คน พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านวิชาชีพครูสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 แต่มีสมรรถภาพด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวัง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2 ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู สูงกว่าเกณฑ์ตามประเพณีนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า 6 ปี มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครูสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4 ครูวิทยาศาสตร์เพศชายและเพศหญิง มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5 ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาสาขาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาชีพครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลดาวัลย์ ทาระพันธ์ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับสังคมไทยในช่วง พ.ศ. 2535 - 2549 ตามความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ พบว่า นักการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ มีความเห็นด้วยในระดับมากกับสมรรถภาพทุกข้อความว่าเป็นสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับสังคมไทยในช่วง พ ศ 2535 - 2549 โดยสรุปความสำคัญ ดังนี้

1 ด้านความรู้ มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีความรู้เกี่ยวกับวิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

2 ด้านการจัดการเรียนการสอน สามารถสอนให้นักเรียนค้นหาคำตอบตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถถ่ายทอดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียน สามารถใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

3 ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ยอมรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมงานและนักเรียน มีใจกว้างยอมรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ และเคารพในสิทธิของผู้อื่นในการออกความคิดเห็น

สสวท (2535 17) สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา ของ สสวท. ได้วิเคราะห์สมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา และลำดับความสำคัญของสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 28 คน ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นจำนวน 12 คน และครูวิทยาศาสตร์ที่สอนอยู่ในโรงเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดีเด่นจำนวน 40 คน พบว่า ได้สมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาจำนวน 11 สมรรถภาพ และได้ลำดับความสำคัญของสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ดังนี้

ลำดับที่ 1 สมรรถภาพด้านมีความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในด้านการสอน
ลำดับที่ 2 สมรรถภาพด้านมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์
ลำดับที่ 3 สมรรถภาพด้านมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
ลำดับที่ 4 สมรรถภาพด้านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์
ลำดับที่ 5 สมรรถภาพด้านมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ลำดับที่ 6 สมรรถภาพด้านมีความรู้แม่นยำ และความเชื่อมั่นในเนื้อหาวิชาที่สอน
ลำดับที่ 7 สมรรถภาพด้านมีความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอน
ลำดับที่ 8 สมรรถภาพด้านมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาในเหมาะสมกับพื้นความรู้ของผู้เรียนได้ทุกระดับ
ลำดับที่ 9 สมรรถภาพด้านมีการพัฒนาตนเองด้านความรู้ให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ลำดับที่ 10 สมรรถภาพด้านมีความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล
ลำดับที่ 11 สมรรถภาพด้าน มีความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในด้านการสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

ไซมอน และ บราวน์ (Simson & Brown. 1977 · 211 - 213) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์โดยใช้เดลฟายเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา วิทยาลัย มหาวิทยาลัย และศึกษานิเทศน์ในรัฐโคโลราโดและจอร์เจีย ได้ลำดับสมรรถภาพที่สำคัญของครูวิทยาศาสตร์ได้ 22 ประการ ดังนี้

1 สามารถประเมินพฤติกรรมในห้องเรียนของตนเองและนำผลมาปรับปรุงการสอน
2 ตั้งใจสอนและมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเอง

3 มอบหมายงานให้นักเรียนตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน

4. มีความสามารถในการออกแบบเตรียมปฏิบัติการในห้องทดลองได้หลาย ๆ แบบ

5 มีความสามารถในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

6 มีความสามารถในการสอนได้หลายวิธี

7. มีความสามารถในการสร้างหน่วยการสอน บันทึกการสอน และอภิปรายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้

8 รู้คุณค่าในการพยายามหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

9 สามารถพัฒนาการสอบเพื่อแยกระดับผลสัมฤทธิ์ในด้านสติปัญญา

10 กระตุ้นและสนับสนุน ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

11. สามารถกำหนดจุดมุ่งหมายหลัก และจุดมุ่งหมายอื่น ๆ ในโปรแกรมวิทยาศาสตร์ได้

12 สอนวิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเสมอ

13 สนใจโปรแกรมวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ และศึกษาอิทธิพลที่อาจมีต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์

14. สามารถเลือกใช้โสตทัศนูปกรณ์อย่างเหมาะสม

15. สามารถใช้แหล่งทรัพยากรท้องถิ่นให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา

16. มีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์

17 มีความสามารถในการเลือกเตรียมรายงานและประเมินผลการสาธิตต่าง ๆ ได้

18 มีความสามารถในการเก็บรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์

19 มีความสามารถในการขจัดข้อขัดแย้ง

20 รู้แหล่งวิทยาการ ตำรา หนังสืออ้างอิงและวารสารอื่น ๆ เป็นอย่างดี

21 มีความสามารถในการจัดสรรงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุและเครื่องมือ

22 มีความรู้ความสามารถในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร

อิสเมล (Ismail. 1980 6312 – A) ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพที่สำคัญของครูวิทยาศาสตร์เพื่อให้สามารถสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ จากรัฐเนบราสกา ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องมีสมรรถภาพที่สำคัญ ดังนี้

1 ด้านการจัดชั้นเรียน

2 ด้านกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์

3 ด้านยุทธศาสตร์การสอน

4 ด้านการใช้เครื่องมือ

5 ด้านความเข้าใจความต้องการของนักเรียน

6 ด้านการประเมินผลอุปกรณ์การสอน

7 ด้านพัฒนาการทางอาชีพ

8 ด้านผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อชีวิตประจำวัน

ทัลลอค (Tullock 1982 145 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด กลุ่มตัวอย่าง คือ ศึกษานิเทศน์ฝ่ายวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาครูสาขาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องมีสมรรถภาพที่จำเป็น ดังนี้

1. ด้านส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2 ด้านความเอาใจใส่นักเรียนขณะทำงาน
3 ด้านความรับผิดชอบและจัดชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ
4 ด้านวุฒิภาวะทางวิชาชีพ
5 ด้านความรู้ความชำนาญทางวิทยาศาสตร์กายภาพ
6 ด้านการเอาใจใส่ต่อกลไกการสอนอยู่เสมอ
7 ด้านรักษาสภาพการควบคุมชั้นให้เหมาะสม

บัทโซว์ และ ควอร์ชี (Butzow & Qureshi 1978 . 59 - 66) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางด้านการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมุ่งศึกษาเฉพาะสมรรถภาพที่สังเกตได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์จริง ๆ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นครูวิทยาศาสตร์ในรัฐเมน ซึ่งเลือกจากผู้ที่มีสมรรถภาพในการสอนสูง สุ่มมาจำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ให้ลำดับความสำคัญเรียงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

1 มีความรู้เป็นอย่างดีในวิชาที่สอนและปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้ทันสมัยอยู่เสมอ
2 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อนักเรียน
3 รู้ถึงความแตกต่างในความสามารถทางวิชาการของนักเรียน และพยายามกระตุ้นส่งเสริมนักเรียนเหล่านั้นตามความสามารถ
4 สามารถทำบทเรียนให้น่าสนใจ
5 ควบคุมระเบียบวินัยในชั้นเรียนได้เป็นผลดี
6. จัดลำดับขั้นตอนในการสอนได้ดี
7. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
8 เลือกเนื้อหาที่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
9 มีความรู้ความสามารถในการวัดผลและประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียน
10 มีไหวพริบปฏิภาณดี
11 มีทักษะในการทดลองและควบคุมความปลอดภัยในการปฏิบัติการได้ดี
12 มีความรับผิดชอบในวิชาชีพ

เรย์มอน และ จอห์นสัน (Raymond & Johnson 1975 . 335 - 336) ได้ศึกษาและรวบรวมคุณลักษณะที่ควรฝึกให้มีในนักศึกษาครู เพื่อให้เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับ 7-12 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พบคุณลักษณะ 8 ประการ ดังนี้

1. มีความสามารถในการสร้างแรงจูงใจ
2 ได้รับการฝึกฝนทางวิทยาศาสตร์อย่างกว้าง ๆ
3. ควรเน้นให้มีประสบการณ์มาก
4 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
5 ควรทำคะแนนเฉลี่ยได้ดี
6 ควรมีทักษะในการสอนวัยรุ่น
7 ควรมีระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
8 ควรมีทักษะในการติดต่อประสานงาน

เดียพเพตตรา และคอลเลต (Chiappetta & Collette. 1978 67 - 71) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ในด้านที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและทักษะ กลุ่มตัวอย่างเป็นศึกษานิเทศน์ฝ่ายวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดสมรรถภาพที่จำเป็น แล้วแบ่งสมรรถภาพออกเป็น 3 ด้าน ตามเกณฑ์ของบลูม แล้วจึงลำดับสมรรถภาพตามความสำคัญได้ สมรรถภาพเรียงตามลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1 มีทักษะในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2 สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3 วางแผนและทำการสอนได้เป็นอย่างดี
4 มีเทคนิควิธีสอนหลายๆ แบบ
5 มีทักษะในการประเมินผล
6 สามารถปฏิบัติการในห้องทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7 ใช้หลักจิตวิทยาในการเรียนการสอน
8. สามารถดัดแปลงหลักสูตรให้เหมาะกับสังคม
9 มีการประเมินผลตนเอง
10 สอนวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ
11 สามารถใช้ภาษาได้อย่างคล่องแคล่ว
12 ทำงานร่วมกับผู้บริหารและเพื่อร่วมงานได้เป็นอย่างดี
13 ตัดสินคุณค่าวิทยาศาสตร์เก่าใหม่ได้
14. มีพื้นความรู้วิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอ
15 มีความเข้าใจในประวัติ และปรัชญาวิทยาศาสตร์

เวลช์ และ ลอเรนซ์ (Welch & Lawrenz 1982 591) ได้ศึกษาคุณลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ชายและหญิงในด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การรับรู้ และการยอมรับการเปลี่ยนแปลงของครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์หญิงมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์และการยอมรับการเปลี่ยนแปลงสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ชาย ส่วนครูวิทยาศาสตร์ชายมีการรับรู้และความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูวิทยาศาสตร์หญิง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบ

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดาวัลย์ รอดมณี (2528 114) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) คือ เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการลดปริมาณข้อมูลให้น้อยลง (data reduction) เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และทำให้ทราบถึงโครงสร้างและแบบแผน (structure and pattern of data)

อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน (2532 2 - 3) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการทางสถิติ ที่ช่วยนักวิทยาศาสตร์แขนงใหม่ ๆ ในการพัฒนาสาขาวิทยาศาสตร์ วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถช่วยนักวิทยาศาสตร์ในการให้คำจำกัดความหมายของตัวแปรให้ชัดเจนยิ่งขึ้นและช่วยตัดสินว่าควรปรึกษาตัวแปรใดบ้าง ตัวแปรใดเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับตัวแปรใด

บุญชม ศรีสะอาด (2535 · 178 - 179) ได้กล่าวเกี่ยวกับแนวคิดและลักษณะของการวิจัยที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องคประกอบว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) คือ เทคนิคทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการวัด โดยใช้เครื่องมือหรือเทคนิคหลายชุดหรือหลายด้าน (อาจใช้แบบทดสอบ แบบวัด แบบสำรวจ ฯลฯ อาจใช้ชุดเดียวกันแต่มีการแยกวัดเป็นหลายด้านหรือหลายชุดก็ได้) ผลการวิเคราะห์จะช่วยให้ทราบว่า เครื่องมือหรือเทคนิคเหล่านั้นวัดในสิ่งเดียวกัน หรือที่เรียกว่า วัดองค์ประกอบร่วมกันหรือไม่ มีกี่องค์ประกอบ เครื่องมือหรือเทคนิคเหล่านั้นวัดแต่ละองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยจะพิจารณาผลการวิเคราะห์แล้วให้หลักเหตุผลระบุ (หรือกำหนดชื่อ) องค์ประกอบที่วัดนั้น ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะปรากฏค่าต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ ค่า Communality ซึ่งเขียนแทนด้วย h^2 เป็นค่าความแปรปรวนที่แต่ละด้านแบ่งให้กับแต่ละองค์ประกอบ เป็นส่วนที่ชี้ถึงว่าแต่ละด้านวัดองค์ประกอบนั้นร่วมกับตัวแปรอื่นมากน้อยเพียงใด ค่า Eigen Value เป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบร่วมในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1 จึงจะถือเป็นองค์ประกอบหนึ่ง ๆ ที่แท้จริง Factor Loading เป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่แต่ละด้านวัดในองค์ประกอบนั้น ๆ

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 · 122 - 123) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน และแต่ละองค์ประกอบ คือ ตัวแปรแฝงอันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา และกล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบมีอยู่ 2 ประการ คือ

1 เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยให้นักวิจัยลดจำนวนตัวแปรลงและได้องค์ประกอบ ซึ่งทำให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการแปลความหมาย รวมทั้งทราบแบบแผน (pattern) และโครงสร้าง (structure) ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วย

2. เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับแบบแผนและโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล

ผู้วิจัยอาจต้องทราบว่า เครื่องมือหรือเทคนิคที่ใช้วัดพฤติกรรมนั้น วัดอะไรร่วมกันบ้าง (มีองค์ประกอบอะไรบ้าง) หรือผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดตามทฤษฎีหรือแนวอย่างหนึ่งต้องการทราบว่า เมื่อนำไปใช้วัดจริงจะปรากฏผลตรงตามทฤษฎีหรือแนวคิดนั้น หรือไม่ก็สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 123 - 124) กล่าวว่า ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมีข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำแนกได้ 3 ประการ คือ ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบ ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความเป็นอิสระระหว่างองค์ประกอบ และข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านการบวกของความแปรปรวนขององค์ประกอบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1 ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวมีความแปรผันเนื่องจากองค์ประกอบร่วม (common factor = F) และองค์ประกอบเฉพาะ (unique factor = U) กล่าวอีกอย่างหนึ่ง คือ ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้นั้นเป็นผลมาจากตัวแปรสาเหตุ คือ องค์ประกอบร่วม และองค์ประกอบเฉพาะการที่ตัวแปรสังเกตได้มีความสัมพันธ์กันนั้น เนื่องจากตัวแปรเหล่านี้มีองค์ประกอบร่วมเป็นตัวเดียวกัน เมื่อพิจารณาค่าของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวที่วัดในรูปคะแนนมาตรฐาน (standard score) จะได้โมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบในรูปสมการ ดังนี้

$$Z = (a1)(F1) + (a2)(F2) + \ldots + U = \sum aF + U$$

2. ข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความเป็นอิสระระหว่างองค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้องค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน หรือความแปรปรวนร่วมระหว่างองค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะมีค่าเป็นศูนย์

3 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติด้านการบวกของความแปรปรวนขององค์ประกอบ ตามข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้จะวิเคราะห์ความแปรปรวนในตัวแปรสังเกตได้ออกเป็นผลบวกของความแปรปรวนขององค์ประกอบร่วมและความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะ นั่นคือ เมื่อมีตัวแปรสังเกตได้ในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และความแปรปรวนเป็นหนึ่ง จากโมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบนำสมการมายกกำลังสอง และหาผลรวมจะได้ความแปรปรวนของตัวแปร Z ซึ่งมีค่าเท่ากับหนึ่ง มีค่าเท่ากับผลบวกของความแปรปรวนจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้ (เทอมความแปนปรวนร่วมทุกเทอมเป็นศูนย์ ตามข้อ 2)

$$V(Z) = 1 = (a1)^2 V(F1) + (a2)^2 V(F2) + \ldots + V(U)$$

เนื่องจากองค์ประกอบ $F_1, F_2, \ldots$ อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานด้วย ดังนั้นค่าความแปรปรวนจึงเป็นหนึ่ง ส่วนความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะนั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นความแปรปรวนเนื่องจากการวัด หรือความคลาดเคลื่อนในการวัด แทนด้วย e^2 และส่วนที่เป็นความแปรปรวน เนื่องจากลักษณะเฉพาะของตัวแปร แทนด้วย p^2 ดังนั้น จะได้สมการแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปร Z ดังนี้

$$1 = [(a1)^2 + (a2)^2 + ..] + p^2 + e^2 \quad = [h^2] + p^2 + e^2$$

ลักษณะของข้อมูลที่ใช้

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดาวัลย์ รอดมณี (2528 117) กล่าวว่า ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ขึ้นอยู่กับเป้าหมายและแบบของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 เป็นแบบที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ คือ ข้อมูลที่เป็นตัวแปรบ่งลักษณะของประชากรหรือตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจ เช่น เพศ อายุ การศึกษา รายได้ ข้อมูลที่ใช้คือตัวแปรที่แสดงค่าต่าง ๆ ของลักษณะของประชากร การวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทนี้เรียกว่า ประเภท R (R - type factor analysis)

แบบที่ 2 เป็นแบบที่ใช้กันน้อยมาก เพราะแทนที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือไม่สัมพันธ์ กลับไปวิเคราะห์ความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกันของหน่วย ซึ่งอาจเป็นบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ (Association between individual หรือ object) ความแตกต่างหรือความคล้ายคลึงกัน เปรียบเทียบจากคุณสมบัติรวม ๆ ของบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ ข้อมูลที่ต้องเตรียม คือ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือวัตถุสิ่งของ การวิเคราะห์องค์ประกอบประเภทนี้เรียกว่า ประเภท Q (Q - type factor analysis)

แบบที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ตัวแปรที่เก็บจากบุคคลหรือวัตถุสิ่งของกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง และนำเอาคุณสมบัติหรือตัวแปรมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ชนิดนี้เรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบสามด้าน (Three - mode factor analysis) ซึ่งก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายอีกเช่นกัน

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยที่ใช้เทคนิคเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2535 182 - 183) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยที่ใช้เทคนิคในการวิเคราะห์องค์ประกอบว่า

1 ผู้วิจัยอาจเน้นการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นจุดเด่นของการวิจัย แล้วเสริมด้วยจุดประสงค์อื่น เช่น เปรียบเทียบความสามารถแต่ละฉบับ (แต่ละด้าน) ระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ตามตัวแปรอิสระ เช่น ระหว่างเพศชาย หญิง ฯลฯ หรือวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือ หรือเทคนิคในการวัดเป็นสำคัญ แล้วมีการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นส่วนหนึ่งเพื่อตรวจสอบถึงความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดเหล่านั้นว่าสามารถวัดองค์ประกอบตามที่มุ่งหวังจริง

2. ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จะปรากฏค่าต่าง ๆ ซึ่งยังไม่สมบูรณ์ เพราะบอกแต่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ไม่ได้บอกว่าองค์ประกอบที่ 1, 2, 3, ... (ถ้ามี) นั้นคือองค์ประกอบอะไร ผู้วิจัยต้องพิจารณาโดยใช้หลักเหตุผลว่า ฉบับใดบ้างที่วัดองค์ประกอบนั้นมาก กลุ่มนั้นควรเป็นเรื่องของอะไร แล้วตั้งชื่อองค์ประกอบเอง

3 สามารถนำเทคนิคนี้ไปวิจัยได้อีกอย่างกว้างขวาง โดยมีเงื่อนไขว่าต้องมีการวัดหลาย ๆ ด้าน

ทินสเลย์ และทินสเลย์ (อรพินทร์ ชูชม 2543 . 1 - 2 ; อ้างอิงจาก Tinsley & Tinstey 1987) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อลดจำนวนตัวแปรจำนวนมากที่มีความเกี่ยวข้องกันให้เป็นจำนวนมิติแฝง หรือมิติที่ซ่อนเร้น (latent or hidden dimension) ที่มีขนาดเล็กลง เป้าหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อให้ได้แนวคิดที่อธิบายได้ที่มีตัวแปรจำนวนน้อยลง เพื่อใช้ในการอธิบายความแปรปรวนร่วมได้สูงสุดในเมทริกซ์ความสัมพันธ์ นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบในการพัฒนาทฤษฎี ได้แก่ การวิเคราะห์

องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) และการประเมินทฤษฎี ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบมี 2 ประเภทแตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์ ได้แก่

1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อใช้ในการสำรวจข้อมูลและกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่มีอยู่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการสร้างทฤษฎี และสร้างความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของคะแนนแบบทดสอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจตอบคำถามเกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เช่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนี้วัดสิ่งที่แบบทดสอบต้องการจะวัดหรือไม่ องค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์หรือไม่

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อใช้ตรวจสอบหรือยืนยันองค์ประกอบที่กำหนดไว้แล้วตามทฤษฎี เป็นการทดสอบทฤษฎี

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis)

อรพินทร์ ชูชม (2543 2 - 4) กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อระบุหาจำนวนองค์ประกอบ (องค์ประกอบที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง) ที่อยู่ภายใต้ชุดของตัวแปรที่สังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และกำหนดว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ กระบวนการนี้ยังสามารถใช้ประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบได้

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบได้แก่ ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้เป็นการร่วมกันเชิงเส้นตรงขององค์ประกอบ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบค่อนข้างคล้ายคลึงกันกับสมการถดถอยพหุคูณ แต่ต่างกันที่สมการถดถอยเป็นตัวแปรเดียว แต่โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ใช่ตัวแปรเดียว แต่แทนด้วยกลุ่มของตัวแปรซึ่งเป็นองค์ประกอบ ที่เราเรียกว่าองค์ประกอบร่วม (common factor) และองค์ประกอบที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วมที่เรียกว่าองค์ประกอบเฉพาะ (unique factor) ดังเช่น สมการโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่อยู่ในรูปตัวแปรมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

$$Z = (a1)(F1) + (a2)(F2) + ... + U = \sum aF + U$$

X = ตัวแปรมาตรฐาน

F = องค์ประกอบร่วม

U = องค์ประกอบเฉพาะ ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบร่วม

k = จำนวนองค์ประกอบ

A = ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

i = ลำดับที่ของตัวแปร

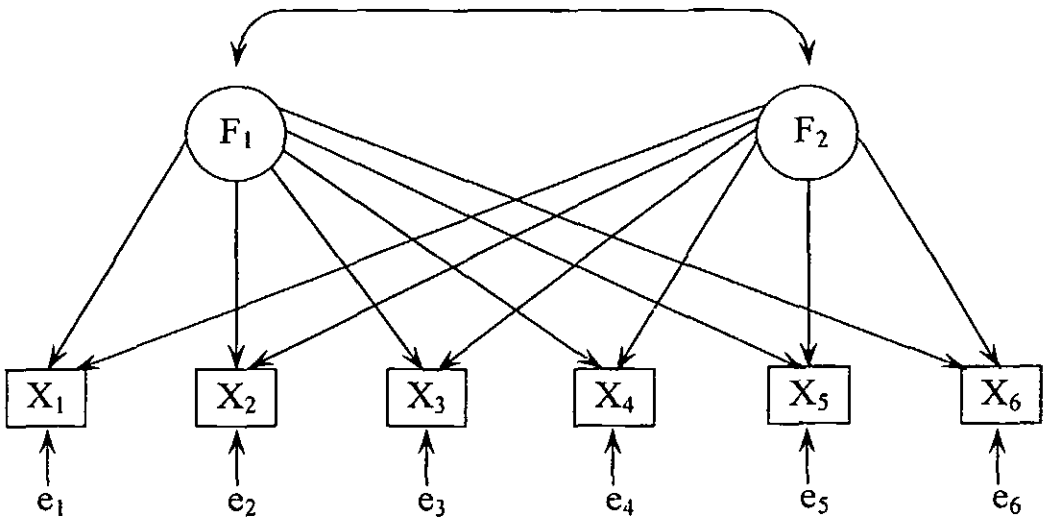
การประมาณค่าองค์ประกอบอ้างอิงมาจากตัวแปรที่สังเกตได้และสามารถประมาณค่าได้จากการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรต่าง ๆ ดังสมการต่อไปนี้

$$F_{jk} = \sum_{i=1}^{p} W_{ji} X_{ik}$$

W_{ji} ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบสำหรับองค์ประกอบ j ในตัวแปร i

F_{jk} ค่าองค์ประกอบขององค์ประกอบ j สำหรับคนที่ k

p จำนวนตัวแปร



ภาพประกอบ 1 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

- ตัวแปร F ใน ◯ คือ องค์ประกอบร่วม (common factor) หรือตัวแปรแฝง (latent)
- ตัวแปร X ใน □ คือ ตัวแปรที่สังเกตได้ หรือดัชนี (indicator)
- ตัวแปร e คือ องค์ประกอบเฉพาะหรือตัวแปรความคลาดเคลื่อน ซึ่งตัวแปร e จะไม่สัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างตัวแปรความคลาดเคลื่อนและไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบร่วม (ไม่มีลูกศรเชื่อม) และความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวมีผลกระทบต่อตัวแปรที่สังเกตได้เพียงตัวเดียว
- ลูกศรที่เชื่อมเป็นเส้นตรงจากองค์ประกอบไปยังตัวแปรที่สังเกตได้ แสดงว่าองค์ประกอบส่งผล หรือมีอิทธิพลโดยตรงต่อตัวแปรสังเกตได้
- ตัวแปรแต่ละตัวได้รับผลมาจากตัวแปรความคลาดเคลื่อน (e)
- ลูกศรโค้งที่มีหัวลูกศร 2 ด้านเชื่อมระหว่างองค์ประกอบร่วม แสดงว่าองค์ประกอบร่วมสององค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน
- การวิเคราะห์ประกอบเชิงสำรวจ องค์ประกอบร่วมมีอิทธิพลต่อตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

คิม และ เมลเลอร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542 : 128 ; อ้างอิงจาก Kim & Mueller 1978 · 10 – 11) ได้แบ่งวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็น 4 ตอน คือ

1 การเตรียมเมทริกซ์สหสัมพันธ์

2 การสกัด (extraction) องค์ประกอบเบื้องต้น

3 การหมุนแกน (rotation)

4 การสร้างตัวแปรประกอบหรือสเกลองค์ประกอบ

เช่นเดียวกับ อรพินทร์ ชูชม (2543 4 – 9) ได้แบ่งกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นตอนแรกตัวแปรทุกตัวจะถูกคำนวณเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ทั้งนี้เนื่องจากเป้าหมายของการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือการหาองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ ดังนั้นตัวแปรที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันจึงเหมาะสำหรับการที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้ เมทริกซ์สหสัมพันธ์จะให้ภาพว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ มีขนาดเล็กหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปรเหล่านั้นไม่น่าจะรวมกันเป็นองค์ประกอบร่วม (common matrix) ได้ ไม่เหมาะสมที่จะนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

สถิติที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

(1) Bartlett's test of sphericity เป็นการทดสอบสมมติฐานว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ โดยที่เมทริกซ์เอกลักษณ์ค่าตรงแนวเส้นทะแยงมุมทุกค่ามีค่าเป็น 1 และนอกเหนือแนวนี้มีค่าเป็น 0

เกณฑ์การพิจารณาถ้าค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ sphericity มีขนาดใหญ่ และระดับนัยสำคัญทางสถิติมีขนาดเล็ก แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของประชากร ไม่น่าจะเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ แสดงว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้

ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ได้ เนื่องจากระดับนัยสำคัญทางสถิติมีค่ามาก ไม่เหมาะสมที่จะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ

(2) The Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) หรือ Measure of sampling adequacy

เป็นดัชนีเปรียบเทียบขนาดของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สังเกตได้ และขนาดของสหสัมพันธ์พาร์เชียลระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปแล้วเกณฑ์ของค่า KMO ไคเซอร์ (อรพินทร์ ชูชม 2543 5 , อ้างอิงจาก Kaiser 1974) ระบุว่าถ้าค่า KMO น้อยกว่า 0.5 ไม่สามารถยอมรับได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่า KMO ยิ่งเข้าใกล้ 1 จะเหมาะสมมากในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ

(3) Communality (ค่าการร่วมกันของตัวแปร) หมายถึง องค์ประกอบร่วมสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปร ค่าการร่วมของตัวแปรมีค่าไม่เกิน 1 พิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ค่า 0 แสดงว่าองค์ประกอบร่วมไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ และค่า 1 แสดงว่าความแปรปรวนทั้งหมดสามารถอธิบายตัวแปรนั้นได้ด้วยองค์ประกอบร่วม

ค่าการร่วมกันของตัวแปร ได้มาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอื่น ๆ หรือองค์ปรกอบที่สกัดได้ (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรนั้น (ตัวแปรตาม) เป็นดัชนีบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรและตัวแปรอื่น ๆ ถ้าค่า communality (หรือ R^2) มีค่าน้อย ควรจะขจัดตัวแปรนั้นออกจากชุดของตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

2 การสกัดองค์ประกอบ (Factor extraction)

จากจุดมุ่งหมายของการสกัดองค์ประกอบ เพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่จำเป็นที่จะใช้แทนข้อมูล วิธีการการสกัดองค์ประกอบมีหลายวิธีที่ใช้เพื่อให้ได้การประมาณองค์ประกอบร่วมจำนวนน้อยที่สุด ทำการคำนวณเมตริกซ์สหสัมพันธ์ให้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลประชากร กล่าวคือ การสกัดองค์ประกอบให้มีจำนวนน้อยที่สามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับชุดตัวแปรเดิมที่มีขนาดใหญ่ได้ แต่ละวิธีแตกต่างกันในเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนด ความเหมาะสมที่พอดี (good fit) ดังต่อไปนี้

(1) Principle components analysis โดยทั่วไปวิธีการสกัดองค์ประกอบนี้เป็นเทคนิคที่แยกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ จะใช้เมื่อการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรที่สังเกตได้ไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ การแปลงกลุ่มของตัวแปรที่สัมพันธ์กันมาให้เป็นชุดของตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน (principle component) การสกัดองค์ประกอบแบบนี้จะไม่มี unique factor ดังนั้นทุกตัวแปรจะไม่มีค่าการร่วมของตัวแปรเท่ากับ 1 ทั้งนี้เนื่องจากมีการคำนวณส่วนประกอบให้มีจำนวนมากเท่ากับตัวแปรในการวิเคราะห์เริ่มแรกของการสกัดโดยวิธีการนี้ แต่หลังจากการสกัดแล้วค่าการร่วมของตัวแปรจะเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะว่าองค์ประกอบที่เหลืออยู่ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรได้

(2) Unweighted least squares

(3) Generalized least squares

(4) Maximum likelihood

(5) Principle - axis factoring

(6) Alpha

(7) Image

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ ในขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบ อาจพิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยกำหนดจำนวนองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

(1) ค่า Eigenvalue ขององค์ประกอบที่มีค่ามากกกว่า 1 ในการกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่จะใช้ในโมเดล โดยการคัดเลือกองค์ประกอบที่อธิบายความแปรปรวนร่วมได้มากกว่า 1 ไว้ องค์ประกอบที่มีความแปร

ปรวนน้อยกว่า 1 น่าจะมีตัวแปรที่น้อยกว่าตัวแปรเดียวอยู่ในองค์ประกอบนั้น เพราะว่าแต่ตัวแปรมีความแปรปรวนเท่ากับ 1 ดังนั้น ไม่ควรคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่า eigenvalue น้อยกว่า 1 ไว้

(2) Scree test เป็นการพล็อตกราฟระหว่างองค์ประกอบและความแปรปรวนร่วมของแต่ละองค์ประกอบ (eigenvalue) โดยจุดที่แสดงการแบ่งแยกที่ชัดเจนระหว่างความชันและความลาดขององค์ประกอบจุดนั้นจะใช้เป็นการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ

(3) การทดสอบความเหมาะสมของโมเดลองค์ประกอบ (Goodness of fit of the factor model) โดยพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ จำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมได้จากการที่ค่าสถิติไคสแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

(4) จำนวนองค์ประกอบที่ต้องการควรร่วมกันอธิบายความแปรปรวนร่วมได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 (อรพินทร์ ชูชม. 2543 6 ; อ้างอิงจาก Gorsush 1983)

3 การหมุนแกน (Rotation)

การหมุนแกนเป็นขั้นตอนหนึ่งของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่พยายามแปลงองค์ประกอบที่ได้มาให้ได้โครงสร้างที่ง่ายต่อการแปลความหมาย หรือได้องค์ประกอบที่มีความหมายทางเนื้อหาสาระ กล่าวคือ ทำให้ตัวแปรมีความสัมพันธ์สูงมากกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง เพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ แตกต่างจากกัน ถ้าองค์ประกอบหลายองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักสูงในตัวแปรเดียวกัน หรือตัวแปรจำนวนมากมีขนาดความสัมพันธ์ระดับปานกลางกันหลายองค์ประกอบ จะยากในการแปลความหมาย ดังเช่น ค่าที่ได้การสกัดองค์ประกอบหรือองค์ประกอบที่ยังไม่ได้หมุนแกน ตัวแปรและองค์ประกอบที่ได้มักจะสัมพันธ์กันในรูปที่ไม่สามารถแปลความหมายได้ องค์ประกอบส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการหมุนแกน เพื่อให้สามารถแปลความหมายขององค์ประกอบได้ วิธีการหมุนมี 2 วิธีคือ Orthogonal และวิธี Oblique Rotation โดยที่วิธีการหมุนแกนไม่ส่งผลต่อสภาพความเหมาะสม (goodness of fit) ขององค์ประกอบ ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนเมตริกซ์องค์ประกอบ แต่ค่า communalities และร้อยละของการอธิบายความแปรปรวนร่วมรวมไม่ได้เปลี่ยนไป แต่เปลี่ยนเฉพาะร้อยละของการอธิบายความแปรปรวนที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบ วิธีการหมุนแกนที่ต่างกันอาจจะทำให้ได้องค์ประกอบที่ค่อนข้างแตกต่างกัน

(1) Orthogonal Rotation เป็นวิธีการหมุนแกนที่ทำให้ได้องค์ประกอบที่ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การแปลความหมายองค์ประกอบที่ได้จากวิธีการหมุนแกนแบบนี้ง่ายกว่าวิธีการหมุนแกนแบบ Oblique Rotation ถึงแม้วิธีหมุนแกนแบบ Orthogonal จะได้ผลลัพธ์ที่ง่ายกว่าในการอธิบาย แต่ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สะท้อนสภาพธรรมชาติที่แท้จริงของตัวแปร ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กัน การหมุนแกนแบบ Orthogonal มีหลายวิธี ดังนี้

1 1) วิธีการ varimax เป็นวิธีการที่พยายามลดจำนวนตัวแปรให้เหลือน้อยที่สุด โดยตัวแปรนั้นมีค่าน้ำหนักสูงในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น เพื่อช่วยการแปลความหมายองค์ประกอบ

1.2) วิธีการ quartimax เป็นวิธีการที่เน้นการแปลความหมายตัวแปร วิธีการนี้มักจะให้ผลลัพธ์ในรูปองค์ประกอบทั่วไปที่มีน้ำหนักอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงสำหรับตัวแปรต่าง ๆ

1 3) วิธีการ equamax เป็นวิธีการที่ผสมวิธีการ varimax ที่ทำให้ได้องค์ประกอบที่แปลความหมายได้ง่าย และวิธีการ quartimax ที่ทำให้ตัวแปรแปลความหมายได้ง่าย ผลที่ได้จากวิธีการ quartimax และ varimax ค่อนข้างได้ผลที่คล้ายคลึงกัน

วิธีหมุนแกนแบบ Orthogonal ได้เมทริกซ์โครงสร้าง (structure matrix) ที่แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ได้แก่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ

(2) Oblique Rotation เป็นวิธีการหมุนแกนที่องค์ประกอบต่าง ๆ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นวิธีการที่แทนความเป็นจริงตามสภาพธรรมชาติ แต่วิธีการนี้มีปัญหาที่ว่าการแปลความหมายจะซับซ้อน เพราะต้องแปลความหมายทั้งโครงสร้างองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ วิธีการหมุนแกนแบบ oblique ยังให้ค่า communalities ของตัวแปรไว้แบบเดิม เช่นเดียวกับวิธีการหมุนแกนแบบ Orthogonal แต่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) และค่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับตัวแปรไม่ใช่ค่าเดียวกัน เหมือนที่ได้จากวิธีหมุนแกนแบบ Orthogonal ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากการหมุนแกนแบบ Oblique คือ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยบางส่วน (partial regression coefficient) ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบนั้นหลังจากขจัดอิทธิพลขององค์ประกอบอื่น ๆ ปรากฏผลในเมทริกซ์แบบแผน (pattern matrix) ทั้งนี้เพราะว่าองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน วิธีการหมุนแกนแบบ Oblique ที่นิยมใช้ คือ วิธี oblimin ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ได้โครงสร้างที่ง่ายที่แสดงว่าองค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

4 คะแนนองค์ประกอบ (factor score)

เป้าหมายหนึ่งของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ ลดจำนวนตัวแปรจำนวนมากให้เหลือเป็นจำนวนองค์ประกอบที่น้อยกว่า ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบ สำหรับหน่วยตัวอย่างแต่ละคน เพื่อแทนค่าองค์ประกอบของคนนั้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

จากโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ องค์ประกอบสามารถประมาณค่าจากการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

$$F_{jk} = \sum_{i=1}^{p} W_{ji} X_{ik}$$

X_{ik} ค่ามาตรฐานของตัวแปร i สำหรับคนที่ k

W_{ji} ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบสำหรับองค์ประกอบ j ในตัวแปร i

F_{jk} ค่าองค์ประกอบขององค์ประกอบ j สำหรับคนที่ k

p จำนวนตัวแปร

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน และให้ผลลัพธ์ในรูปคะแนนที่ต่างกัน วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากการใช้โปรแกรม SPSS มีดังนี้

1) วิธี Anderson - Rubic ให้คะแนนองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันโดยมีค่าเฉลี่ย = 0 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1 ถึงแม้ว่าองค์ประกอบแรกเริ่มจะถูกประมาณค่าว่ามีความสัมพันธ์กัน

2) วิธี Bartlett มีค่าเฉลี่ย = 0 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1

3) วิธี regression factor scores คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากวิธีการนี้ สามารถสัมพันธ์กันได้ ถึงแม้ว่าองค์ประกอบจะถูกกำหนดให้เป็นอิสระต่อกัน โดยมีค่าเฉลี่ย = 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองระหว่างคะแนนองค์ประกอบที่ประมาณค่าและค่าองค์ประกอบจริง

ถ้าใช้วิธีการ principal components extraction วิธีการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี การให้คะแนนองค์ประกอบแบบเดียวกัน

การหาคะแนนองค์ประกอบที่นิยมใช้มากในทางปฏิบัติ ได้แก่ การรวมคะแนนของตัวแปรหรือข้อสอบที่ประกอบเป็นองค์ประกอบ (ตัวแปรใดมีน้ำหนักมากอยู่ในองค์ประกอบใด ตัวแปรนั้นสังกัดอยู่ในองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักสูงสุด) โดยข้อที่อยู่ในองค์ประกอบให้มีน้ำหนักเท่ากับ 1 และข้อที่ไม่ได้อยู่ในองค์ประกอบให้มีน้ำหนักเท่ากับ 0

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis)

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542 150) กล่าวว่า ปัจจุบันนักวิจัยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมากขึ้นแทนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกันมากขึ้น เพราะการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีรูปแบบการวิเคราะห์หลากหลายและได้ผลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมีข้อตกลงเบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่ตรงกับความจริง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการปรับปรุงจุดอ่อนของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้เกือบทั้งหมด ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความสมเหตุสมผลตรงกับความเป็นจริงมากกว่าในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ นักวิจัยต้องมีทฤษฎีสนับสนุนในการกำหนดเงื่อนไขบังคับ (constraints) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วยังมีการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์อีกด้วย รวมทั้งยังมีการตรวจสอบโครงสร้างของโมเดลว่ามีความแตกต่างกันระหว่างตัวอย่างหลาย ๆ กลุ่มหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมี 3 ข้อ คือ ประการแรก นักวิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ประการที่สองใช้เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบ และประการที่สามใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแปรใหม่ แต่เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนี้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยกว่าเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เช่น ส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อนอาจสัมพันธ์กันได้ เป็นต้น

อรพินทร์ ชูชม (2543 6) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นโมเดลการทดสอบทางทฤษฎี ตรงข้ามกับวิธีการสร้างทฤษฎีที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใช้ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันนักวิจัยเริ่มต้นด้วยการมีสมมติฐานก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โมเดลหรือสมมติฐานนี้กำหนดว่าตัวแปรตัวไหนจะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอะไรและองค์ประกอบอะไรบ้างที่สัมพันธ์กัน สมมติฐานนี้วางอยู่บนรากฐานทางทฤษฎีหรือหลักฐานการวิจัย (อรพินทร์ ชูชม 2543 6 , อ้างอิงจาก Steven. 1996) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยังใช้เป็นวิธีการที่ใช้ประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ข้อจำกัดของวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้ใช้กันแพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบันนี้ เพราะมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล และนอกจากนี้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้รับการวิพากษ์วิจารณ์มาก เช่น (อรพินทร์ ชูชม 2543 · 6 , อ้างอิงจาก Mulaik. 1987) กล่าวว่าการหาความรู้ที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะไม่มีวิธีการที่ดีสมเหตุสมผลที่จะสกัดความรู้จากประสบการณ์โดยปราศจากข้อตกลงเริ่มต้นที่แน่นอน นอกจากนี้โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมเป็นโมเดลเชิงเส้นตรงที่เหมาะสมกับข้อมูลบางประเภทเท่านั้น ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหลายประเภทที่ไม่ใช่เส้นตรง การกำหนดความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหลายประเภทที่ไม่ใช่เส้นตรง การกำหนดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอาจจะทำให้ผลที่ได้ผิดความหมายไป โครงสร้างองค์ประกอบที่ได้จากการการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจถูกกำหนดและขึ้นอยู่กับวิธีการสะกัดและการหมุนแกนที่มีหลายวิธีการ ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่สอดคล้องกัน และไม่ถูกต้อง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจไม่ได้ให้วิธีที่จะบ่งบอกถึงบางสิ่งที่ผิดของข้อตกลง เพราะว่าเทคนิคออกแบบมาเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจใช้เสนอแนะสมมติฐานมากกว่าตรวจสอบความรู้ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจยังมีความยากลำบากในการแปลความหมายองค์ประกอบที่ได้มา เพราะว่านักวิจัยขาดความรู้เริ่มแรก ประกอบกับบางครั้งองค์ประกอบร่วมเกิดจากการรวมตัวที่มีความสัมพันธ์กันตามข้อมูลที่ปรากฏ แต่ไม่มีความหมายเชิงเนื้อหาสาระที่ร่วมกันได้ แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเหมาะสมที่จะใช้ในการเสนอแนะสมมติฐานสำหรับการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป AMOS ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่นำเสนออาจอยู่ในรูปข้อมูลดิบประกอบไปด้วยค่าหรือคะแนนที่ได้จากตัวแปรต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง เช่นเดียวกับการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ หรืออาจเสนอตารางเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรืออาจเสนอตารางเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร

2. การกำหนดโมเดล การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ต้องมีการกำหนดโมเดลที่จะใช้ทดสอบ ว่าประกอบไปด้วยองค์ประกอบร่วมหรือตัวแปรแฝงอะไร และตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัวนั้นจัดอยู่ในองค์ระกอบอะไร พร้อมทั้งกำหนดว่าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ที่ทดสอบนั้นองค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน (Oblique) หรือเป็นอิสระต่อกัน (Orthogonal) รวมทั้งกำหนดว่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรต่าง ๆ เป็นอิสระต่อกันหรือมีความสัมพันธ์กัน

นอกจากนี้โมเดลจะต้องมีความจำเพาะระบุได้ (identification) โดยกำหนดน้ำหนักสัมประสิทธิ์ถดถอยของมาตราการวัดของตัวแปรที่สังเกตไม่ได้ หรือไม่ทราบค่า ให้มีค่าเป็น 1 ข้อบังคับเหล่านี้เพียงพอให้โมเดลมีความจำเพาะ (กล่าวคือ ในโปรแกรม AMOS ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในองค์ประกอบนั้นต้องสามารถมีค่าเท่ากับ 1 และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 1 ทุกตัว เพื่อสร้างหน่วยของการวัดสำหรับตัวแปนที่สังเกตไม่ได้ ที่จะทำให้โมเดลมีความจำเพาะระบุได้)

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์หรือรูปแบบของน้ำหนักองค์ประกอบ กำหนดค่าคงที่ (fixed) หรืออิสระ (free) ได้แก่ การประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบ การกำหนดพารามิเตอร์คงที่ หมายถึง การกำหนดค่าพารามิเตอร์ตามทฤษฎีที่คาดหวังไว้ให้มีค่าเฉพาะ ส่วนการกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ เป็นการที่ผู้วิจัยไม่ทราบค่าพารามิเตอร์นั้น ยอมให้ค่าพารามิเตอร์นั้นถูกประมาณค่าได้

การใช้โปรแกรม AMOS ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ตามโมเดลที่กำหนดไว้ ต้องมีการกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งให้มีค่าเท่ากับ 1 เพื่อให้มาตราการวัดมีความหมายมีหน่วยของการวัด ถ้าขาดหน่วยของการวัดสำหรับตัวแปรที่สังเกตไม่ได้จะเป็นสาเหตุทำให้โมเดลไม่สามารถระบุได้ (nonidentification)

4 การทดสอบความเหมาะสมที่พอดี (Goodness of fit tests) เป็นการทดสอบความสอดคล้องเหมาะสมที่พอดีระหว่างโมเดลที่กำหนดไว้กับข้อมูล เพื่อดูว่าโมเดลที่ถูกทดสอบนั้นได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ ถ้าโมเดลได้รับการยอมรับ นักวิจัยตีงแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (path coefficient) ในโมเดล (ในโมเดลที่ไม่มีความเหมาะสม ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่มีนัยสำคัญไม่มีความหมาย) ซึ่งโปรแกรม AMOS จะให้การวัดความเหมาะสมที่พอดี 25 ค่า ในที่นี้จะเสมอดัชนีการทดสอบความเหมาะสมที่พอดีบางค่า ดังนี้

(1) ค่า Chi - square test เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของโมเดลกับข้อมูล โดยทำการทดสอบนัยสำคัญของโมเดล

ค่า Chi - square test ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล แต่ถ้าค่า Chi - square มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลมีความไม่เหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูล

(2) Goodness of - fit tests (GFI) เป็นการวัดปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่อธิบายโดยโมเดล GFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 โดยค่า GFI = 1 หมายถึง โมเดลมีความเหมาะสมที่สมบูรณ์ ค่า GFI ควรมีค่ามากกว่า 90 ถือว่าโมเดลยอมรับได้ แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูล ถ้าค่า GFI มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงมีโมเดลมีความเหมาะสมกับข้อมูลมาก

(3) Adjust goodness - of - fit index (AGFI) มีค่า 0 - 1 ถ้าค่า AGFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมสมบูรณ์ดี ค่า AGFI เข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลไม่มีความเหมาะสม

(4) Root mean square residual (RMSEA) เป็นรากกำลังสองของค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองหรือค่าความแตกต่างของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง และของโมเดล ถ้าค่า RMSEA เข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลที่กำลังทดสอบมีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูล

(5) Comparative Fit Index (CFI) หรือ Bentler Comparative Fit Index เป็นการเปรียบเทียบความเหมาะสมของโมเดลที่มีอยู่กับโมเดลศูนย์ (null model) ที่กำหนดให้ตัวแปรแฝงในโมเดลไม่สัมพันธ์กัน (Independent Model)

CFI มีค่าตั้งแต่ 0 - 1 CFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสมดีมาก

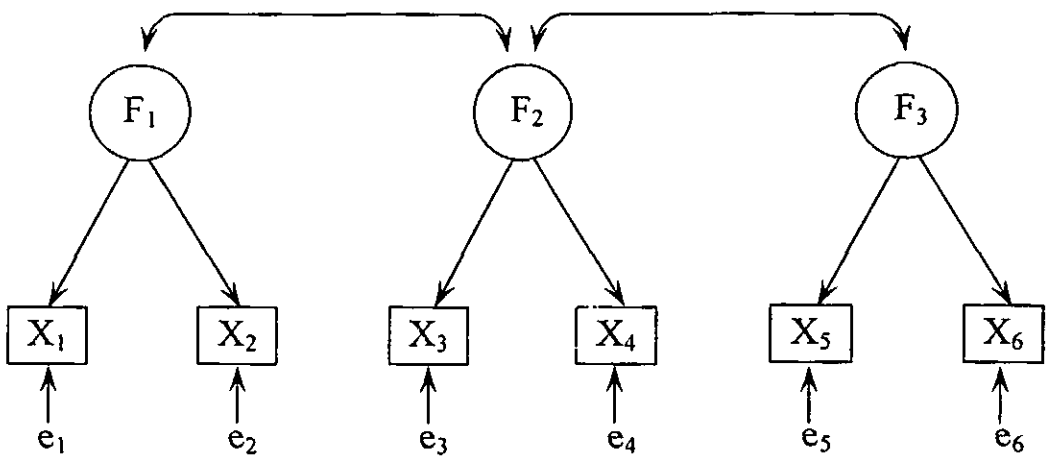
ความแตกต่างระหว่างวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีข้อแตกต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (อรพินทร์ ชูชม 2543 6 , อ้างอิงจาก Pedhazur & Schmelkin 1987) ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ทุกตัวแปรมีค่าน้ำหนักอยู่ในทุกองค์ประกอบ แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นักวิจัยต้องกำหนดว่าตัวแปรนั้นมีค่าน้ำหนักอยู่ในองค์ประกอบไหน และสามารถกำหนดค่าคงที่ของน้ำหนักองค์ประกอบได้

2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สามารถกำหนดให้ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรือองค์ประกอบทั้งหลายไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน แต่ไม่สามารถกำหนดว่าองค์ประกอบบางองค์ประกอบสัมพันธ์กัน แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถกำหนดได้ว่าองค์ประกอบอันไหนที่มีความสัมพันธ์กัน และยังกำหนดขนาดความสัมพันธ์ได้

3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรไม่สัมพันธ์กัน แต่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถกำหนดให้ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน และอาจถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบโมเดล



ภาพประกอบ 2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

จากภาพประกอบ 2 ตัวแปรบางตัวได้รับอิทธิพลโดยตรงจากองค์ประกอบร่วมบางตัว (เช่น X_1 และ X_2 ได้รับผลมาจากองค์ประกอบร่วม F_1) และในภาพประกอบ 2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้กำหนดให้ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน เช่น e_1 และ e_2 มีเส้นโค้งเชื่อมความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ยังกำหนดให้องค์ประกอบร่วม F_1 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบร่วม F_2 และองค์ประกอบร่วม F_2 มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบร่วม F_3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

วิไลวรรณ ชินพงษ์ (2539 · บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู กลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1,120 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามวัดคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนำผลมาวิเคราะห์องค์ประกอบคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีเทคนิคแกนสำคัญ และหมุนแกนแบบออโธกอนอล วิธีแวริแมกซ์ ได้องค์ประกอบที่ชัดเจน 7 องค์ประกอบ แต่สามารถตั้งชื่อองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ มีตัวแปรทั้งสิ้น 45 ตัวแปร มีความแปรปรวนสะสมที่อธิบายองค์ประกอบทั้ง 7 เท่ากับ 52 9% องค์ประกอบทั้ง 5 คือ ศรัทธาในวิชาชีพครู รู้หน้าที่มีวินัย ความรับผิดชอบ ความยุติธรรม และความเมตตา

สายพิณ ศรีสุวรรณรัตน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 1,150 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบวัดคุณลักษณะบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท ผลการวิจัยพบว่า บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี ไม่ว่าจะพิจารณาโดยรวมหรือแยกตามเพศ มีองค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ 10 องค์ประกอบ คือ สติปัญญา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเป็นอิสระ ความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น และความมั่นคงทางอารมณ์

กันดิศ ชลสินธุ์ (2545 . บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครูของครูกลุ่มกรุงธนใต้ สังกัดกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นครูกลุ่มกรุงธนใต้ สังกัดกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามคุณลักษณะความเป็นครู ผลการวิจัยพบว่า จากการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ และทำการวิเคราะห์หมุนแกนแบบออโธกอนอล วิธีแวริแมกซ์ ได้จำนวน 7 องค์ประกอบ ซึ่งตั้งชื่อดังนี้ 1) ความเมตตากรุณา 2) คุณธรรมและจริยธรรม 3) ความมั่นคงทางอารมณ์ 4) ความรู้ความสามารถ 5) บุคลิกภาพ 6) ความรับผิดชอบ และ 7) มนุษยสัมพันธ์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิธีสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 17,728 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ ระหว่างปีการศึกษา 2541 - 2546 จำนวน 545 คน จาก 481 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ในการกำหนดขนาดตัวอย่างของกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยคำนวณหาขนาดตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ (α = 01) ซึ่งมีค่า Z = 3 โดยประมาณ (มยุรี ศรีชัย 2538 : 50) การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{Ne^2}{9} + \sigma^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N แทน จำนวนประชากรกลุ่มที่ 2
σ^2 แทน ค่าความแปรปรวนของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์
e แทน ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะต้องสุ่มจำนวน 387 คน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สุ่มอย่างง่ายจากครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเดียวกันและจำนวนเท่ากันกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จึงได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มนี้จำนวน 545 คน

กลุ่มที่ 2 ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาศึกษาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ ระหว่างปีการศึกษา 2541 - 2546 ทั้งหมดจำนวน 545 คน ที่ทำการสอนอยู่ใน 481 โรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยแบบสอบถามเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่มีมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งจำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน 16 ตัวแปร ตัวแปรละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 160 ข้อ ได้แก่

ด้านความรู้
1 เนื้อหาวิชาที่สอน
2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร
3 การวัดและประเมินผล

ด้านปฏิบัติการสอน
4 ทักษะการสอน
5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6 ความอยากรู้อยากเห็น
7 ความมีเหตุมีผล
8 ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ
9 ความใจกว้าง
10. ความเพียรพยายาม
11 ความซื่อสัตย์

ด้านคุณลักษณะความเป็นครู

12 ความเมตตากรุณา

13 ความยุติธรรม

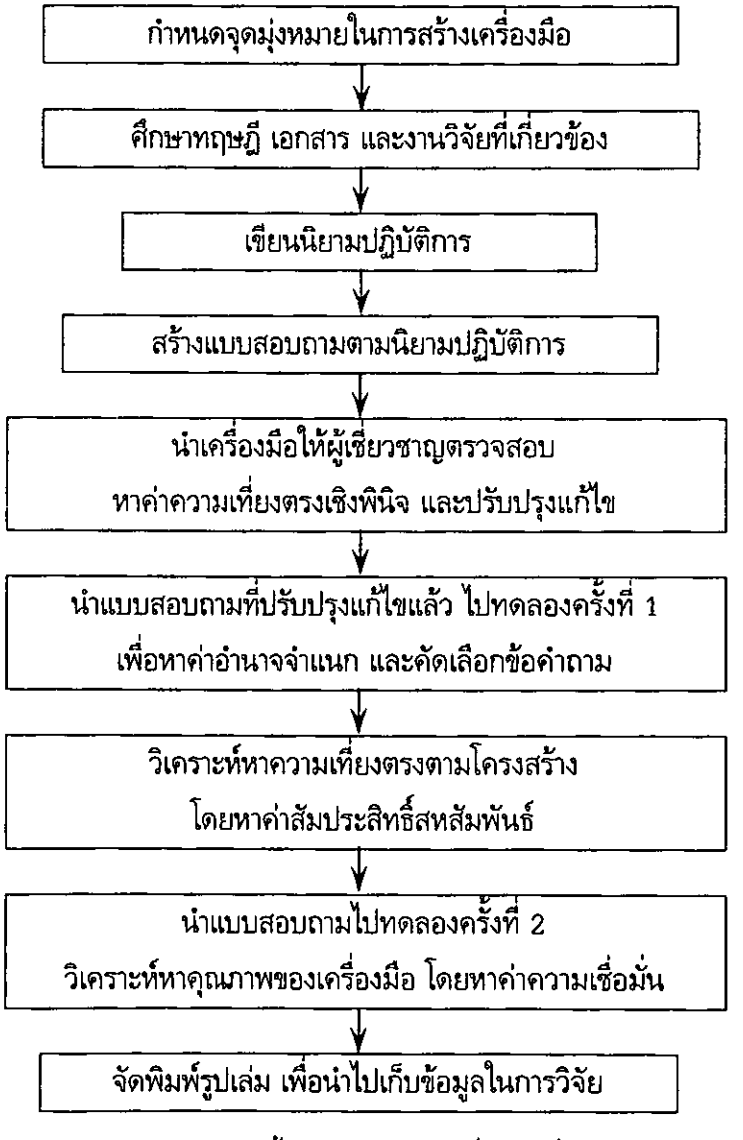
14 ความมีวินัย

15 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู

16 ความเป็นผู้มีอุดมคติ

วิธีสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน 16 ตัวแปร โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากภาพประกอบ 3 มีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1 กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบสอบถาม เพื่อสร้างแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

3 จากการศึกษาในข้อ 2 ผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามปฏิบัติการตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด

4 สร้างข้อคำถามในแต่ละด้านให้สอดคล้องกับนิยามปฏิบัติการของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่เขียนขึ้น 4 ด้าน 16 ตัวแปร โดยแบบสอบถามเป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ระดับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่มีมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 16 ตัวแปร ตัวแปรละ 20 ข้อ รวม 320 ข้อ

5. นำแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ทางด้านภาษา เนื้อหา ให้เหมาะสมสอดคล้องกับนิยามปฏิบัติการในแต่ละด้านที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC · Index of Consistency) ของแบบสอบถาม ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0 40 – 0.80 และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 6 ขึ้นไป จาก 16 ตัวแปร ตัวแปรละ 15 ข้อ รวม 240 ข้อ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

6. เมื่อทำการปรับปรุงแบบสอบถามครั้งที่ 1 ในแต่ละด้านเรียบร้อยแล้ว ได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 คน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน รวม 100 คน ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ แล้วนำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนน และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Analysis) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) รายด้าน คำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนรวมของ Pearson Product Moment (r_{XY}) ได้ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.082 – 0 979 แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า r_{XY} สูงๆ และเป็นบวก โดยคัดข้อคำถามออกตัวแปรละ 5 ข้อ จาก 16 ตัวแปร เหลือข้อคำถามตัวแปรละ 10 ข้อ รวม 160 ข้อ

7 จากข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ในข้อ 6 นำคะแนนของข้อคำถามทั้ง 160 ข้อ มาหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยพิจารณาจากค่าความเที่ยงตรงภายใน (Internal Consistency) ซึ่งคำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของแต่ละตัวแปรกับคะแนนรวมของของแบบสอบถามทั้งฉบับของ Pearson Product Moment (r_{XY}) ได้ค่าความเที่ยงตรงภายในของแต่ละตัวแปร ดังนี้ เนื้อหาวิชาที่สอน (0.738) หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร (0 696) การวัดและประเมินผล (0 749) ทักษะการสอน (0 808) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (0.770) ความอยากรู้อยากเห็น (0 733) ความมีเหตุมีผล (0 874) ความมีระเบียบและคิดแบบ

ละเอียดรอบคอบ (0 833) ความใจกว้าง (0 742) ความเพียรพยายาม (0.853) ความซื่อสัตย์ (0.862) ความเมตตากรุณา (0 840) ความยุติธรรม (0 600) ความมีวินัย (0 775) ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู (0.833) ความเป็นผู้มีอุดมคติ (0 756)

8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามที่ได้จากข้อ 7 ไปลองใช้ครั้งที่ 2 กับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 คน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน รวม 100 คน ซึ่งไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ แล้วนำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนน และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามจากตัวแปร 16 ตัวแปร ดังนี้ เนื้อหาวิชาที่สอน (0 896) หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร (0 923) การวัดและประเมินผล (0 882) ทักษะการสอน (0 888) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (0 927) ความอยากรู้อยากเห็น (0 901) ความมีเหตุมีผล (0 934) ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ (0 943) ความใจกว้าง (0 963) ความเพียรพยายาม (0 802) ความซื่อสัตย์ (0 902) ความเมตตากรุณา (0 950) ความยุติธรรม (0 730) ความมีวินัย (0 949) ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู (0 947) ความเป็นผู้มีอุดมคติ (0 926)

9 นำข้อคำถามที่ได้ในขั้นตอนที่ 7 มาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม เพื่อนำไปเก็บข้อมูลจริงกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับทำการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งการตอบแบบสอบถามนี้ไม่มีข้อถูกหรือผิด ผลการตอบแบบสอบถามนี้ไม่มีผลต่อท่านไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ดังนั้น ขอให้ท่านตอบแบบสอบถามและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือตามเงื่อนไขของสมรรถภาพที่ตรงกับที่ท่านมีมากที่สุด ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	ท่านมีสมรรถภาพตามข้อความนั้น ๆ ประมาณ 81 - 100 %
มาก	หมายถึง	ท่านมีสมรรถภาพตามข้อความนั้น ๆ ประมาณ 61 - 80 %
ปานกลาง	หมายถึง	ท่านมีสมรรถภาพตามข้อความนั้น ๆ ประมาณ 41 - 60 %
น้อย	หมายถึง	ท่านมีสมรรถภาพตามข้อความนั้น ๆ ประมาณ 21 - 40 %
น้อยที่สุด	หมายถึง	ท่านมีสมรรถภาพตามข้อความนั้น ๆ ประมาณ 1 - 20 %

ข้อที่	สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	ระดับสมรรถภาพที่มี				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	เนื้อหาวิชาที่สอน					
0	ข้าพเจ้ามีความรู้และแม่นยำในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี					
00	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการเข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี					
	หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร					
0.	ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับหลักสูตร					
00	ข้าพเจ้าสามารถประมวลการสอนตามหลักสูตรในวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี					
	การวัดและประเมินผล					
0	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
00	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนจากการปฏิบัติของนักเรียนตามสภาพจริง					
	ทักษะการสอน					
0.	ข้าพเจ้ากระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง					
00	ข้าพเจ้าใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา					
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
0	ข้าพเจ้าสามารถบอกหน่วยกำกับของสิ่งที่วัดได้อย่างถูกต้อง					
00	ข้าพเจ้าสามารถบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างถูกต้องแม่นยำ					
	ความอยากรู้อยากเห็น					
0	ข้าพเจ้าสนใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม					
00.	ข้าพเจ้าช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบของความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น					

ข้อที่	สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	ระดับสมรรถภาพที่มี				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ความมีเหตุมีผล					
0	ข้าพเจ้ามีความเชื่อในความสำคัญของเหตุผล					
00.	ข้าพเจ้าไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ ถ้าไม่มีข้อมูลหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ					
	ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ					
0.	ข้าพเจ้าใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ					
00	ข้าพเจ้าจะไม่สรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ					
	ความใจกว้าง					
0	เมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่าของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดเดิม					
00	ข้าพเจ้าสามารถเริ่มเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปพร้อมกับนักเรียน โดยปราศจากอคติและทิฐิมานะ					
	ความเพียรพยายาม					
0	ในการทดลองเรื่องเดียวกันหากผลการทดลองของข้าพเจ้าออกมาไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าจะทำการทดลองใหม่เพื่อหาคำตอบให้ได้					
00	ข้าพเจ้ามีความอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง					
	ความซื่อสัตย์					
0	ข้าพเจ้าสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ					
00	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ					

ข้อที่	สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	ระดับสมรรถภาพที่มี				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ความเมตตากรุณา					
0	เมื่อนักเรียนมีปัญหาด้านการเรียนสามารถเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาข้าพเจ้าได้เสมอ					
00.	ข้าพเจ้าสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน					
	ความยุติธรรม					
0	ข้าพเจ้าเอาใจใส่และปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาคและไม่ลำเอียง					
00.	ข้าพเจ้าให้โอกาสนักเรียนทุกคนได้ชี้แจงในสิ่งที่ตนกระทำ					
	ความมีวินัย					
0	ข้าพเจ้ารักษาวินัยของครูโดยเคร่งครัดอยู่เสมอ					
00	ข้าพเจ้าปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเที่ยงธรรม ไม่แสวงหาประโยชน์สำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ					
	ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพ					
0	ข้าพเจ้าเข้าสอนตรงเวลาและไม่ทิ้งชั่วโมงสอน					
00.	ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงจากการประพฤติและการปฏิบัติใด ๆ ซึ่งจะนำความเสียหายให้แก่งานในหน้าที่ของตน					
	ความเป็นผู้มีอุดมคติ					
0.	ข้าพเจ้าธำรงไว้ซึ่งชื่อเสียงและเกียรติแห่งอาชีพครู					
00	ข้าพเจ้าเข้าใจและเห็นคุณค่าของงานของครูที่มีต่อตนเอง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ต่อศิษย์ และต่อสังคม					

เกณฑ์การให้คะแนน

ผู้วิจัยตรวจและให้คะแนนตามความหมายของคำถามในแต่ละข้อ ดังต่อไปนี้

1 ข้อความที่มีความหมายทางบวก ให้คะแนนดังต่อไปนี้

คะแนน 1	หมายถึง	น้อยที่สุด
คะแนน 2	หมายถึง	น้อย
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 4	หมายถึง	มาก
คะแนน 5	หมายถึง	มากที่สุด

2 ข้อความที่มีความหมายทางลบ ให้คะแนนดังต่อไปนี้

คะแนน 1	หมายถึง	มากที่สุด
คะแนน 2	หมายถึง	มาก
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 4	หมายถึง	น้อย
คะแนน 5	หมายถึง	น้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายค่าคะแนนเฉลี่ยน้ำหนักคำตอบ โดยใช้เกณฑ์ประเมินค่า ดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	4 50 - 5 00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	3 50 - 4 49	หมายถึง	มาก
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	2 50 - 3 49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1 50 - 2 49	หมายถึง	น้อย
ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง	1 00 - 1 49	หมายถึง	น้อยที่สุด

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ติดต่อบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อให้ออกหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำหนังสือที่ได้จากบัณฑิตวิทยาลัยและแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ส่งไปยังโรงเรียนที่มีครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จำนวน 481 โรงเรียน โดยส่งแบบสอบถามเป็นจำนวน 2 เท่าของจำนวนครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ของแต่ละโรงเรียน และขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนให้ส่งมอบแบบสอบถามให้กับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ที่สอนในโรงเรียนตามรายชื่อที่ระบุไว้ในจดหมาย และสุ่มมอบให้กับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่ไม่ใช่ครูในโครงการ สควค จำนวนเท่ากันเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัยดำเนินการส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2548 มีกำหนดให้ส่งกลับภายในวันที่ 25 มีนาคม 2548 ได้แบบสอบถามกลับคืนจำนวน 979 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 89 92 โดยแบ่งเป็นแบบสอบถามที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 485 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 88 99 และแบบสอบถามที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จำนวน 494 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 90 64 จากนั้นนำแบบสอบถามที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) โดยการพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 247 - 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง - 1 ถึง + 1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2 2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) คำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2543 · 252)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{\left[N\sum X^2 - (\sum X)^2\right]\left[N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\right]}}$$

เมื่อ r_{XY} แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนของข้อคำถาม

Y แทน คะแนนผลรวมของข้อคำถามรายด้าน

2 3 การหาค่าความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง คำนวณโดยใช้สูตร Pearson Product Moment Correlation เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนย่อยในเครื่องมือวัดกับคะแนนรวม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ 2545 185 - 188)

2 4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \sum \frac{S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของแบบสอบถามทั้งฉบับ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์หาจำนวนองค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows สกัดองค์ประกอบโดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

$\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

2 การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3 การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ได้จากการตอบแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 485 คน คิดเป็นร้อยละ 88 99 และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. จำนวน 494 คน คิดเป็นร้อยละ 90.64 แล้วตรวจให้คะแนน โดยข้อความทางบวกจะได้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 ส่วนข้อความทางลบให้คะแนน 1, 2, 3, 4 และ 5 แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณ หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบสอบถาม ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

สมรรถภาพ	$\overline{X}$	S	ระดับสมรรถภาพ
ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน			
ด้านความรู้	**3.956**	**0.436**	**มาก**
เนื้อหาวิชาที่สอน	4 025	0 474	มาก
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	3 836	0.518	มาก
การวัดและประเมินผล	4.007	0 450	มาก
ด้านปฏิบัติการสอน	**4.090**	**0.455**	**มาก**
ทักษะการสอน	4 030	0.448	มาก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.150	0 529	มาก
ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	**4.207**	**0.436**	**มาก**
ความอยากรู้อยากเห็น	4 128	0 495	มาก
ความมีเหตุมีผล	4 101	0 520	มาก
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	4 145	0 500	มาก
ความใจกว้าง	4 418	0 497	มาก
ความเพียรพยายาม	4 207	0 487	มาก
ความซื่อสัตย์	4 242	0.478	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

สมรรถภาพ	$\overline{X}$	S	ระดับสมรรถภาพ
ด้านคุณลักษณะความเป็นครู	**4.338**	**0.428**	**มาก**
ความเมตตากรุณา	4 450	0 476	มาก
ความยุติธรรม	3.738	0.719	มาก
ความมีวินัย	4.537	0 500	มากที่สุด
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	4.463	0.485	มาก
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	4 493	0.491	มากที่สุด
รวม	**3.972**	**0.360**	**มาก**
ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.			
ด้านความรู้	**4.002**	**0.382**	**มาก**
เนื้อหาวิชาที่สอน	4 096	0 393	มาก
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	3 824	0 482	มาก
การวัดและประเมินผล	4 087	0 425	มาก
ด้านปฏิบัติการสอน	**4.175**	**0.405**	**มาก**
ทักษะการสอน	4.089	0 432	มาก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4 261	0 458	มาก
ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์	**4.337**	**0.360**	**มาก**
ความอยากรู้อยากเห็น	4 314	0 460	มาก
ความมีเหตุมีผล	4 246	0.432	มาก
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	4 249	0 443	มาก
ความใจกว้าง	4 591	0 404	มากที่สุด
ความเพียรพยายาม	4.302	0 424	มาก
ความซื่อสัตย์	4.320	0 419	มาก
ด้านคุณลักษณะความเป็นครู	**4.412**	**0.364**	**มาก**
ความเมตตากรุณา	4 561	0 401	มากที่สุด
ความยุติธรรม	3 834	0.593	มาก
ความมีวินัย	4 572	0 431	มากที่สุด
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	4 537	0 437	มากที่สุด
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	4 555	0.443	มากที่สุด
รวม	**4.019**	**0.294**	**มาก**

จากตาราง 11 พบว่า ทั้งครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ครูทั้งสองกลุ่มดังกล่าวมีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะความเป็นครู อยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวแปร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับมากที่สุด คือ ความมีวินัย และความเป็นผู้มีอุดมคติ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับมากที่สุด คือ ความใจกว้าง ความเมตตากรุณา ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การวิเคราะห์องค์ประกอบผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC โดยทำการสกัดองค์ประกอบโดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) ผู้วิจัยได้ดำเนินการและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นรายด้าน

ผู้วิจัยพิจารณาวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นรายด้าน เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นรายข้อ จะทำให้ได้จำนวนองค์ประกอบที่เยอะมาก เมื่อนำไปหมุนแกนจำนวนข้อคำถามส่วนใหญ่จะตกไปอยู่ที่องค์ประกอบ 1 เพียงองค์ประกอบเดียว ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นรายด้าน เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่จะสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับชุดตัวแปรเดิมที่มีขนาดใหญ่ได้ และได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการแปลความหมาย คือ ทำให้ตัวแปรมีความสัมพันธ์สูงมากกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 16 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ รวม 160 ข้อ ที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาทำการวิเคราะห์ครั้งละ 1 ด้าน และสกัดองค์ประกอบ 1 องค์ประกอบ เพื่อทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300 ขึ้นไป โดยทุกข้อคำถามมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300

ขั้นที่ 2 นำข้อคำถามทั้ง 160 ข้อ จาก 16 ด้านที่คัดเลือกได้จากขั้นที่ 1 มาจัดเป็นชุดของตัวแปร (Item set) ซึ่งในแต่ละด้านได้แบ่งออกเป็น 2 ชุดตัวแปร ชุดตัวแปรละ 5 ข้อ โดยพิจารณาจากข้อคำถามที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันให้อยู่ในชุดของตัวแปรเดียวกัน และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทั้งสองชุดของตัวแปรในแต่ละตัวแปรให้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยจัดได้ 32 ชุดของตัวแปร (รายละเอียดดังตาราง 30 ในภาคผนวก ข) และนำชุดของตัวแปรที่ได้จัดขึ้น มาดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป ดังนี้

2.1 การตรวจสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์

เพื่อดูว่าข้อมูลเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยพิจารณาค่าสถิติ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy), Bartlett's Test และ Communality

2 1 1 KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy) และ Bartlett's Test ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 Bartlett's Test of Sphericity ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

Kaiser - Mayer - Olkin Measure of sampling Adequacy	Chi-Square	df	Sig
0 959	16780 556	496 000	0.000

จากตาราง 12 พบว่า ผลการทดสอบ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy) = 0 959 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 800 แสดงข้อมูลทั้งหมดมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และจากการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่าค่าสถิติ Chi-square ที่ใช้ทดสอบ Sphericity มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ของประชากรมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นเมทริกซ์สหสัมพันธ์นี้จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้

2 1 2 ค่าการร่วมกันของชุดของตัวแปร (Communality) ได้มาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอื่น ๆ หรือองค์ประกอบที่สกัดได้กับตัวแปรนั้น เป็นดัชนีบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรและตัวแปรอื่น ๆ

ตาราง 13 ค่าร่วมกัน (Communality) เป็นรายชุดของตัวแปร ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชุดของตัวแปร	Initial	Extraction
1 (1, 2, 3, 4, 5)	1 000	0 636
2 (6, 7, 8, 9, 10)	1 000	0.635
3 (11, 12, 13, 14, 15)	1 000	0.740
4 (16, 17, 18, 19, 20)	1 000	0 765
5 (21, 22, 23, 24, 25)	1 000	0.690
6 (26, 27, 28, 29, 30)	1.000	0.704
7 (31, 32, 33, 34, 35)	1.000	0.734
8 (36, 37, 38, 39, 40)	1.000	0.729
9 (41, 42, 43, 44, 45)	1.000	0 614
10 (46, 47, 48, 49, 50)	1 000	0 677
11 (51, 52, 53, 54, 55)	1 000	0 737
12 (56, 57, 58, 59, 60)	1.000	0.732
13 (61, 62, 63, 64, 65)	1 000	0.750
14 (66, 67, 68, 69, 70)	1 000	0.758
15 (71, 72, 73, 74, 75)	1 000	0.746
16 (76, 77, 78, 79, 80)	1.000	0.793
17 (81, 82, 83, 84, 85)	1 000	0 726
18 (86, 87, 88, 89, 90)	1 000	0 759
19 (91, 92, 93, 94, 95)	1 000	0 725
20 (96, 97, 98, 99, 100)	1 000	0.719
21 (101, 102, 103, 104, 105)	1 000	0 699
22 (106, 107, 108, 109, 110)	1.000	0.661
23 (111, 112, 113, 114, 115)	1 000	0.736
24 (116, 117, 118, 119, 120)	1.000	0 789
25 (121, 122, 123, 127, 128)	1 000	0 825
26 (124, 125, 126, 129, 130)	1 000	0 866
27 (131, 132, 133, 134, 135)	1.000	0 785
28 (136, 137, 138, 139, 140)	1 000	0 827
29 (141, 142, 143, 144, 145)	1 000	0 871
30 (146, 147, 148, 149, 150)	1 000	0 875
31 (151, 152, 153, 154, 155)	1 000	0 863
32 (156, 157, 158, 159, 160)	1 000	0 862

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ข้อคำถามที่นำมาจัดเป็นชุดของตัวแปร

จากตาราง 13 พบว่า ค่าการร่วมกันของชุดของตัวแปรทั้ง 32 ชุดของตัวแปร มีค่าอยู่ระหว่าง 0 614 — 0 875 แสดงว่า องค์ประกอบร่วมของชุดของตัวแปรทั้ง 32 ชุดของตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดของตัวแปรแต่ละชุดของตัวแปร ได้ร้อยละ 61 4 — 87 5

2 2 การสกัดองค์ประกอบ

ผู้วิจัยทำการสกัดองค์ประกอบเพื่อระบุจำนวนองค์ประกอบที่จำเป็นในการเป็นตัวแทนของข้อมูล โดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) ได้จำนวนองค์ประกอบ (Factors) ค่าไอเกน (Eigen Value) ค่าร้อยละของความแปรปรวน (Percentage of Variance) ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบ (Cumulative Percentage of Variance) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1	17.777	55.552	55.552
2	3 195	9 984	65 537
3	1 589	4 965	70.501
4	1 464	4 574	75 075
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

ตาราง 14 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			

จากตาราง 14 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าไอเกน (Eigen values) ตั้งแต่ 1 000 ขึ้นไป ซึ่งเป็นผลร่วมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบมีค่ามากกว่าหนึ่งขึ้นไป จะได้องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาทั้ง 4 องค์ประกอบ ผลปรากฏว่า มีค่าไอเกนระหว่าง 17 777 – 1 464 ความแปรปรวนสะสมทั้ง 4 องค์ประกอบ เท่ากับร้อยละ 75 075 ของความแปรปรวนทั้งหมด

2 3 การหมุนแกน

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) เพื่อให้ตัวแปรสัมพันธ์กับองค์ประกอบในลักษณะที่ชัดเจนขึ้น ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละชุดของตัวแปร จำนวน 32 ชุด มีจำนวนองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาว่าชุดของตัวแปรใดอยู่ในองค์ประกอบใดใช้การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ คือ เลือกข้อที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าตั้งแต่ 0 300 ขึ้นไป (โดยไม่พิจารณาว่าเป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ) เลือกรายแถวและรายสดมภ์ ชุดของตัวแปรใดมีน้ำหนักอยู่บนองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบจะเลือกน้ำหนักสูงสุดบนองค์ประกอบนั้น ชุดของตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0 300 ขึ้นไป ที่มีค่าใกล้เคียงกันในองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ ถือเป็นตัวแปรซ้ำซ้อนตัดทิ้งไป และองค์ประกอบที่ถือว่าชัดเจนตามเกณฑ์นั้นต้องมีจำนวนข้ออยู่ในองค์ประกอบนั้นไม่น้อยกว่า 3 ตัวแปรจึงจะจัดว่าเป็น 1 องค์ประกอบ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 องค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีค่าตั้งแต่ 0.300 ขึ้นไป

ชุดของตัวแปร	องค์ประกอบ			
	1	2	3	4
1 (1, 2, 3, 4, 5)		0.670		
2 (6, 7, 8, 9, 10)		0 732		
3 (11, 12, 13, 14, 15)		0 806		
4 (16, 17, 18, 19, 20)		0 840		
5 (21, 22, 23, 24, 25)		0.766		
6 (26, 27, 28, 29, 30)		0 789		
7 (31, 32, 33, 34, 35)		0.715		
8 (36, 37, 38, 39, 40)		0 737		
9 (41, 42, 43, 44, 45)				
10 (46, 47, 48, 49, 50)		0 599		
11 (51, 52, 53, 54, 55)	0 736			
12 (56, 57, 58, 59, 60)	0 722			
13 (61, 62, 63, 64, 65)	0.716			
14 (66, 67, 68, 69, 70)	0.740			
15 (71, 72, 73, 74, 75)	0.699			
16 (76, 77, 78, 79, 80)	0 715			
17 (81, 82, 83, 84, 85)	0 666			
18 (86, 87, 88, 89, 90)	0.663			
19 (91, 92, 93, 94, 95)	0 729			
20 (96, 97, 98, 99, 100)	0.664			
21 (101, 102, 103, 104, 105)	0 678			
22 (106, 107, 108, 109, 110)	0.642			
23 (111, 112, 113, 114, 115)				
24 (116, 117, 118, 119, 120)			0 694	
25 (121, 122, 123, 127, 128)				0.755
26 (124, 125, 126, 129, 130)				0 931
27 (131, 132, 133, 134, 135)			0 825	
28 (136, 137, 138, 139, 140)			0 851	
29 (141, 142, 143, 144, 145)			0 818	
30 (146, 147, 148, 149, 150)			0.850	
31 (151, 152, 153, 154, 155)			0 860	
32 (156, 157, 158, 159, 160)			0 843	

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ข้อคำถามที่นำมาจัดเป็นชุดของตัวแปร

จากตาราง 15 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) ในตัวแปรที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 4 องค์ประกอบ จากการพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตัดตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันหลายค่าบนองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบออก คือ ชุดของตัวแปรที่ 9 และ 23 นอกนั้นสามารถจัดองค์ประกอบได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 11, 12	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 51 - 60
ความมีเหตุมีผล	คือชุดตัวแปรที่ 13, 14	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 61 - 70
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	คือชุดตัวแปรที่ 15, 16	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 71 - 80
ความใจกว้าง	คือชุดตัวแปรที่ 17, 18	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 81 - 90
ความเพียรพยายาม	คือชุดตัวแปรที่ 19, 20	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 91 - 100
ความซื่อสัตย์	คือชุดตัวแปรที่ 21, 22	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 101 - 110

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ

เนื้อหาวิชาที่สอน	คือชุดตัวแปรที่ 1, 2	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1 - 10
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	คือชุดตัวแปรที่ 3, 4	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 11 - 20
การวัดและประเมินผล	คือชุดตัวแปรที่ 5, 6	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 21 - 30
ทักษะการสอน	คือชุดตัวแปรที่ 7, 8	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 31 - 40
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คือชุดตัวแปรที่ 10	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 46 - 50

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ

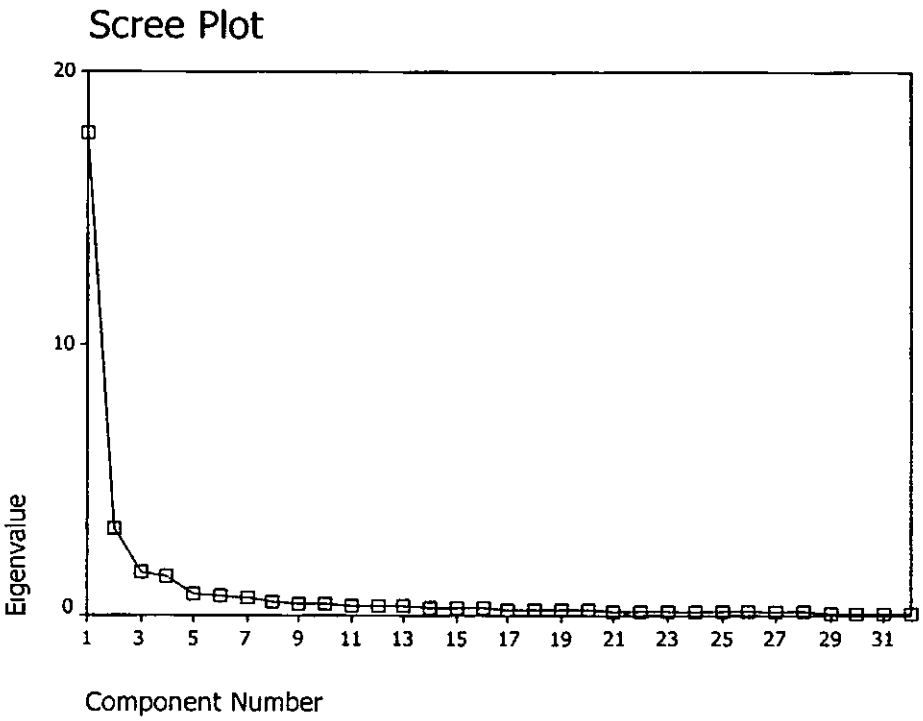
ความเมตตากรุณา	คือชุดตัวแปรที่ 24	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 116 - 120
ความมีวินัย	คือชุดตัวแปรที่ 27, 28	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 131 - 140
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	คือชุดตัวแปรที่ 29, 30	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 141 - 150
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	คือชุดตัวแปรที่ 31, 32	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 151 - 160

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

ความยุติธรรม	คือชุดตัวแปรที่ 25, 26	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 121 - 130

จากการพิจารณาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน องค์ประกอบที่ 4 มีชุดของตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300 ขึ้นไป เพียง 2 ชุดตัวแปร เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุดของตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ ดังนั้น จึงมีจำนวนองค์ประกอบที่ชัดเจนเพียง 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 รวม 140 ตัวแปร

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบจากการพิจารณาโดยใช้ Scree Plot ดังแสดงในภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ค่าไอเกนของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เมื่อพิจารณาค่าไอเกนขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบโดยใช้ Scree Plot ดังภาพประกอบ 4 พบว่า Scree Plot ที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงมากจาก 1 - 3 องค์ประกอบแรก จากนั้นค่อย ๆ ลาดลง จะเห็นว่าในภาพประกอบหลังจากองค์ประกอบที่ 4 ค่าไอเกนค่อย ๆ ลดลง องค์ประกอบที่ 5 เป็นจุดเปลี่ยนเส้นโค้ง แสดงว่าจำนวนองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบแรกเป็นจำนวนที่เหมาะสมกับการสกัดองค์ประกอบ

2 4 การตั้งชื่อองค์ประกอบ

ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบตามที่วิเคราะห์ได้ชัดเจน 3 องค์ประกอบ โดยพิจารณาทั้งค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พิจารณาโดยใช้ Scree Plot และพิจารณาข้อความโดยรวมทั้งหมดที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ๆ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 16, 17 และ 18

ตาราง 16 องค์ประกอบที่ 1 ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
11	51	ข้าพเจ้าสนใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม	0.736
	52	ข้าพเจ้าช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบของความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น	
	53.	ข้าพเจ้าให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน	
	54	ข้าพเจ้ามีความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอ	
	55.	ข้าพเจ้าชอบหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยพบ	
12	56	ข้าพเจ้ามีความต้องการหรือปรารถนาที่จะหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวเอง หรือสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา	0.722
	57	เมื่อข้าพเจ้าได้รับข่าวสารใหม่ ๆ ที่ยังไม่แพร่หลายนัก ข้าพเจ้าจะทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมโดยทันที	
	58	ข้าพเจ้าชอบทดลองค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ๆ เสมอ	
	59.	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ	
	60.	การค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีที่สิ้นสุดเป็นการกระตุ้นความสนใจของข้าพเจ้าทำให้อยากศึกษาค้นหาความรู้นั้น ๆ ตลอดเวลา	
13	61	ข้าพเจ้ามีความเชื่อในความสำคัญของเหตุผล	0 716
	62.	ข้าพเจ้าแสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น	
	63	ข้าพเจ้าต้องแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอก่อนจึงจะแสดงความคิดใด ๆ ออกมา	
	64	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการจำแนกรายละเอียด และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมายและประเมินวิธีในการแก้ปัญหานั้น	
	65	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อเขียน คำพูด ตาราง หรือรูปภาพ และสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล	

ตาราง 16 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
14	66.	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอดตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง	0 740
	67	ข้าพเจ้าสามารถจำแนกข้อความจริงและความคิดเห็น	
	68	ข้าพเจ้าไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ ถ้าไม่มีข้อมูลหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ	
	69	ข้าพเจ้าแสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น ๆ กับผลที่เกิดขึ้น	
	70	ข้าพเจ้ามีความสนใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และสนใจศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล	
15	71.	ข้าพเจ้าใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ	0.699
	72	ข้าพเจ้ามีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถที่จะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้	
	73	ข้าพเจ้าจะทำการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จนสามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัดก่อนทำการตัดสินใจ	
	74.	ข้าพเจ้ามีหลักการและเหตุผลในการตัดสินใจ	
	75	ในการทดลองเรื่องใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าชอบทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าผลการทดลองไม่ผิดพลาด	
16	76.	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลองทุกครั้ง	0 715
	77	ข้าพเจ้าจะไม่สรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ	
	78.	ข้าพเจ้าไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้	
	79	ข้าพเจ้านำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง	
	80	ข้าพเจ้าสามารถแยกแยะประเด็นของปัญหา พร้อมกับค้นหาความจริง เพื่อประเมินผลของปัญหาซึ่งจะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้รวดเร็วขึ้น	
17	81.	ข้าพเจ้าสามารถเริ่มเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปพร้อมกับนักเรียนโดยปราศจากอคติและทิฐิมานะ	0 666
	82	ถ้านักเรียนหรือเพื่อนครูไม่เข้าใจเรื่องใดที่ข้าพเจ้ารู้ ข้าพเจ้ายินดีที่จะให้คำอธิบาย	
	83	ข้าพเจ้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล ข้อเท็จจริง	
	84	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม	
	85.	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมงานทั้งทางตรงและทางอ้อม	

ตาราง 16 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
18	86.	นักเรียนมีอิสระที่จะซักถามปัญหาวิทยาศาสตร์กับข้าพเจ้าได้อย่างตรงไปตรงมา และข้าพเจ้ายินดีรับฟัง	0 663
	87	ข้าพเจ้าส่งเสริมและให้การสนับสนุนนักเรียนที่แสดงความสามารถพิเศษในการเรียนวิทยาศาสตร์	
	88.	เมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่าของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดเดิม	
	89	ถ้าหากข้าพเจ้าทำการทดลองและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ข้าพเจ้ายินดีจะเผยแพร่ให้บุคคลอื่น ๆ ทราบ	
	90	ข้าพเจ้ายอมรับว่าตนเองไม่เข้าใจเรื่องใด และยินดีที่จะเข้าไปขอคำอธิบายกับผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ	
19	91	ในการทดลองเรื่องเดียวกันหากผลการทดลองของข้าพเจ้าออกมาไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าจะทำการทดลองใหม่เพื่อหาคำตอบให้ได้	0 729
	92	ข้าพเจ้าแสวงหาความรู้ไม่ท้อถอยต่ออุปสรรค เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่	
	93	ข้าพเจ้ามีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้	
	94	ข้าพเจ้ามีความอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง	
	95.	เมื่อข้าพเจ้าไม่สามารถหาข้อมูลจากแหล่งความรู้เดิม ข้าพเจ้าจะค้นหาจากแหล่งความรู้ใหม่ ๆ ได้ แม้จะยากหรือลำบากเพียงใดก็ตาม	
20	96	ข้าพเจ้าไม่ย่อท้อ เมื่อพบอุปสรรคในการทำงาน	0.664
	97	ข้าพเจ้ามีความพยายามแก้ไขงานที่บกพร่องอย่างเต็มความสามารถ	
	98.	ข้าพเจ้าจะทำการพิสูจน์ความจริงต่าง ๆ ให้ได้ แม้จะยากและใช้เวลานาน เพียงใดก็ตาม	
	99	สิ่งที่ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วย ข้าพเจ้าจะไม่ทำให้คนอื่นคล้อยตาม เพราะจะเป็นการเสียเวลา	
	100	ข้าพเจ้าเชื่อว่าถ้าหากข้าพเจ้ามีความเพียรพยายามย่อมทำสิ่งใด ๆ ได้สำเร็จ	

ตาราง 16 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
21	101.	ข้าพเจ้าสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ	0 678
	102.	ข้าพเจ้าไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์	
	103.	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ	
	104.	ข้าพเจ้ามีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์	
	105	ข้าพเจ้ามีใจเป็นกลางในการพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ	
22	106	ข้าพเจ้าเห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง	0 642
	107.	ผลการสังเกตหรือการทดลองของข้าพเจ้าตรงตามความเป็นจริง และสามารถตรวจสอบได้	
	108	ข้าพเจ้าไม่คิดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของข้าพเจ้า	
	109	ข้าพเจ้ารักษาคำพูดของตนเองให้มีคุณค่าน่าเชื่อถือ พูดจริงทำจริง	
	110	ข้าพเจ้าทำงานอย่างซื่อตรง เที่ยงธรรม และไม่เอารัดเอาเปรียบใคร	
ค่าไอเกน เท่ากับ 17 777			

จากตาราง 16 พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 60 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0.740 - 0.642 และค่าไอเกน เท่ากับ 17.777 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ คือ ความอยากรู้อยากเห็น (ข้อที่ 51 - 60) ความมีเหตุมีผล (ข้อที่ 61 - 70) ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ (ข้อที่ 71 - 80) ความใจกว้าง (ข้อที่ 81 - 90) ความเพียรพยายาม (ข้อที่ 91 - 100) ความซื่อสัตย์ (ข้อที่ 101 - 110) เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้าน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้ง 60 ข้อ พบว่า มีลักษณะสอดคล้องกับคุณลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 1 นี้ว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

ตาราง 17 องค์ประกอบที่ 2 ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	1.	ข้าพเจ้ามีความรู้และแม่นยำในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี	0 670
	2	ข้าพเจ้าสามารถให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	
	3	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการเข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	
	4	เมื่อสอนจบเรื่องหนึ่ง ๆ ข้าพเจ้าสามารถสรุปหลักการ คำนิยาม และทฤษฎีให้นักเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี	
	5	ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี	
2	6	ข้าพเจ้าสามารถใช้อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	0 732
	7	ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	
	8	ข้าพเจ้าสามารถเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เป็นหมวดหมู่ และใช้ประโยชน์ได้สูงสุด	
	9	ข้าพเจ้าสามารถกำจัดและทำลายวัสดุและสารเคมีที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี	
	10	ข้าพเจ้ารู้วิธีการดูแลรักษา และทำนุบำรุงวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์	
3	11	ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับหลักสูตร	0 806
	12	ข้าพเจ้าสามารถประมวลการสอนตามหลักสูตรในวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี	
	13	ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้สอน	
	14	ข้าพเจ้าศึกษาแผนการสอน และคู่มือครูให้เข้าใจอย่างแจ่มชัดก่อนทำการสอน	
	15	ข้าพเจ้าสามารถสอนได้ครบถ้วนและตรงตามเวลาตามแผนการสอนที่วางไว้	
4	16.	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนานักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคล จากการทำความรู้จักและวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ ความสามารถ และปัญหาของนักเรียน	0 840
	17	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	
	18.	ข้าพเจ้ามีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาที่สอน	
	19.	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียน โรงเรียน และท้องถิ่น	
	20.	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรที่สอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ	

ตาราง 17 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
5	21	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	0 766
	22	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนอย่างต่อเนื่อง	
	23	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้	
	24.	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนจากการปฏิบัติของนักเรียนตามสภาพจริง	
	25	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน	
6	26	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนแก้ปัญหา	0 789
	27.	ข้าพเจ้าสังเกตพฤติกรรมการเรียนและขณะทำการทดลองของนักเรียนตามหลักสูตร	
	28	ข้าพเจ้าทำการทดสอบควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอนความเหมาะสม	
	29	ข้าพเจ้าทำการทดสอบย่อยหลังจากจบบทเรียนแต่ละบท	
	30.	ข้าพเจ้านำผลการประเมินที่ได้ไปพัฒนากระบวนการเรียนการสอน	
7	31	ข้าพเจ้าสอนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	0 715
	32.	ข้าพเจ้าใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา	
	33	ข้าพเจ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน	
	34.	ข้าพเจ้ากระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง	
	35	ข้าพเจ้าฝึกฝนนักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	
8	36	ข้าพเจ้ามีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	0 737
	37	ข้าพเจ้าสามารถตอบข้อสงสัยของนักเรียนได้อย่างชัดเจน	
	38	ข้าพเจ้าปรับปรุงวิธีสอนให้เหมาะสมกับสภาพนักเรียนเป็นประจำ	
	39	ข้าพเจ้าสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	
	40	ข้าพเจ้าศึกษาและลงมือปฏิบัติการสอนด้วยการวิธีที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟังและการอ่านเพียงอย่างเดียว	

ตาราง 17 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
10	46	ข้าพเจ้าสามารถใช้แผนภาพ สัญลักษณ์ และไดอะแกรม เพื่อเป็นสื่อให้ ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง	0 599
	47	ข้าพเจ้าสามารถใช้การสาธิตและการเขียนบรรยาย เพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง	
	48	ข้าพเจ้าสามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน	
	49.	ข้าพเจ้าสามารถสังเกตหรือวัดตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานได้	
	50	ข้าพเจ้าสามารถวางแผนการทดลอง และควบคุมทดลองได้อย่างเหมาะสม	
ค่าไอเกน เท่ากับ 3 195			

จากตาราง 17 พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 45 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0 670 - 0.599 และค่าไอเกน เท่ากับ 3.195 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ เนื้อหาวิชาที่สอนมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 1 - 10 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตรมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 11 - 20 การวัดและประเมินผลมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 21 - 30 ทักษะการสอนมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 31 - 40 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 46 - 50 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้านพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้ง 45 ข้อ พบว่า ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับความรู้ในด้านการเรียนการสอนและความสามารถในการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 2 นี้ว่า "ความรู้และความสามารถในการสอน"

ตาราง 18 องค์ประกอบที่ 3 ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
24	116	ข้าพเจ้าเต็มใจให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นที่ต้องการความช่วยเหลือจากข้าพเจ้า	0 694
	117	ข้าพเจ้าให้กำลังใจและปลุกปลอบใจให้นักเรียนมีความหวัง มีความใฝ่ฝันในทางที่ดีอยู่เสมอ	
	118.	ข้าพเจ้าให้เกียรติแก่นักเรียน เพื่อนร่วมงาน และผู้ปกครองนักเรียนโดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ ศาสนา ฐานะของ ครอบครัว และวัย	
	119.	ข้าพเจ้ามีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสังคม	
	120.	ข้าพเจ้าเอาใจใส่ในความเจ็บป่วยของนักเรียน และเพื่อนร่วมงาน	
27	131	ข้าพเจ้ารักษาวินัยของครูโดยเคร่งครัดอยู่เสมอ	0.825
	132	ข้าพเจ้าปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเที่ยงธรรม ไม่แสวงหาประโยชน์สำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ	
	133	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชา ซึ่งสั่งในหน้าที่การงานโดยชอบด้วยกฎหมายและระเบียบแบบแผนของสถานศึกษา	
	134	ข้าพเจ้ารักษาความสามัคคีระหว่างเพื่อนครูและช่วยเหลือกันในหน้าที่การงาน	
	135	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามธรรมเนียมที่ดีของโรงเรียน	
28	136	ข้าพเจ้าเป็นผู้ประพฤติดี มีวัฒนธรรม และศีลธรรม	0 851
	137	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการหรือคำสั่งผู้บังคับบัญชาโดยชอบด้วยกฎหมายอย่างเคร่งครัด	
	138.	ข้าพเจ้าปฏิบัติงานตามนโยบายและกฎระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานและกระทรวงอย่างเคร่งครัด	
	139	ข้าพเจ้ารักษาความลับของทางราชการ	
	140	ข้าพเจ้าไม่รายงานเท็จต่อผู้บังคับบัญชา	
29	141	ข้าพเจ้าเข้าสอนตรงเวลาและไม่ทิ้งชั่วโมงสอน	0.818
	142.	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน ข้าพเจ้าตั้งใจทำอย่างสุดความสามารถ	
	143	ข้าพเจ้าเป็นผู้ยึดมั่นในเป้าหมายและความสำเร็จของงานเป็นหลัก	
	144	ข้าพเจ้าให้ความสนใจในการปรับปรุงการสอนอยู่เสมอ	
	145.	ข้าพเจ้าทำการศึกษาและทำความเข้าใจในลักษณะของงานโดยละเอียดถี่ถ้วน	

ตาราง 18 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
30	146	ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงจากการประพฤติและการปฏิบัติใด ๆ ซึ่งจะนำความเสียหายให้แก่งานในหน้าที่ของตน	0 850
	147.	ข้าพเจ้ายอมรับและปฏิบัติตามความคิดเห็นที่มีเหตุผล โดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมเป็นหลัก	
	148	ข้าพเจ้าพัฒนาและดำเนินการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในงานที่รับผิดชอบ	
	149	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือและสนับสนุนกิจกรรมในวิชาชีพครู	
	150.	ข้าพเจ้าส่งเสริมและสนับสนุนองค์กรวิชาชีพครู	
31	151	ข้าพเจ้าธำรงไว้ซึ่งชื่อเสียงและเกียรติแห่งอาชีพครู	0 860
	152	ข้าพเจ้าดำรงตนอย่างเรียบง่าย ประหยัดเหมาะสมกับอาชีพครู	
	153	ข้าพเจ้ามีความศรัทธาและภาคภูมิใจในความเป็นครู	
	154	ข้าพเจ้าใช้หลักคุณธรรมที่เหมาะสมกับงานในหน้าที่ของตน	
	155	ข้าพเจ้าประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน	
32	156.	ข้าพเจ้าหาโอกาสพบปะสนทนา ปรึกษา อภิปรายกับผู้รู้ผู้ชำนาญในเรื่องที่กำลังศึกษา	0 843
	157	ข้าพเจ้าเข้าใจและเห็นคุณค่าของงานของครูที่มีต่อตนเอง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ต่อศิษย์ และต่อสังคม	
	158	ข้าพเจ้าใฝ่หาความรู้ สำรวจ ปรับปรุงแก้ไขตนเองอยู่เสมอ	
	159	ข้าพเจ้าดำรงชีวิตให้สอดคล้องเหมาะสมสัมพันธ์กับงานในหน้าที่ของตน	
	160.	ข้าพเจ้าอุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน	
ค่าไอเกน เท่ากับ 1.589			

จากตาราง 18 พบว่า องค์ประกอบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 35 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0 860 - 0 694 และค่าไอเกน เท่ากับ 1.589 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ ความเมตตากรุณามีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 116 - 120 ความมีวินัยมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 131 - 140 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครูมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 141 - 150 ความเป็นผู้มีอุดมคติมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 151 - 160 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้านพบว่าความเป็นผู้มีอุดมคติมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือความมีวินัยและความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู ส่วนความเมตตากรุณามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมพบว่าประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับการควบคุมตนเองให้เป็นผู้ใฝ่รู้และประพฤติตนให้ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 3 นี้ว่า "การสำนึกในความเป็นครู"

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบไปด้วยองค์ประกอบจำนวน 3 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบที่ 1 "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

องค์ประกอบที่ 2 "ความรู้และความสามารถในการสอน"

องค์ประกอบที่ 3 "การสำนึกในความเป็นครู"

3 การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

การวิเคราะห์องค์ประกอบผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้โปรแกรม SPSS/PC โดยทำการสกัดองค์ประกอบโดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) ผู้วิจัยได้ดำเนินการและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค เป็นรายด้าน

ผู้วิจัยพิจารณาวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. เป็นรายด้าน เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นรายข้อ จะทำให้ได้จำนวนองค์ประกอบที่เยอะมาก เมื่อนำไปหมุนแกนจำนวนข้อคำถามส่วนใหญ่จะตกไปอยู่ที่องค์ประกอบ 1 เพียงองค์ประกอบเดียว ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นรายด้าน เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่จะสามารถอธิบายความผันแปรร่วมกับชุดตัวแปรเดิมที่มีขนาดใหญ่ได้ และได้องค์ประกอบที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการแปลความหมาย คือ ทำให้ตัวแปรมีความสัมพันธ์สูงมากกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 16 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ รวม 160 ข้อ ที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. มาทำการวิเคราะห์ครั้งละ 1 ด้าน และสกัดองค์ประกอบ 1 องค์ประกอบ เพื่อทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300 ขึ้นไป โดยมีข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300 ขึ้นไปจำนวน 157 ข้อ มีข้อคำถาม 3 ข้อที่คัดทิ้งเนื่องจากมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึงเกณฑ์ คือข้อที่ 121 - 123

ขั้นที่ 2 นำข้อคำถามจำนวน 157 ข้อ จาก 16 ด้านที่คัดเลือกได้จากขั้นที่ 1 มาจัดเป็นชุดของตัวแปร (Item set) ซึ่งในแต่ละด้านได้แบ่งออกเป็น 2 ชุดของตัวแปร โดยพิจารณาจากข้อคำถามที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันให้อยู่ในชุดของตัวแปรเดียวกัน และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทั้งสองชุดของตัวแปรในแต่ละตัวแปรให้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยจัดได้ 32 ชุดของตัวแปร (รายละเอียดดังตาราง 31 ในภาคผนวก ข) และนำชุดของตัวแปรที่ได้จัดขึ้น มาดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป ดังนี้

3.1 การตรวจสอบเมทริกซ์สหสัมพันธ์

เพื่อดูว่าข้อมูลเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบหรือไม่ โดยพิจารณาค่าสถิติ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy), Bartlett's Test และ Communality

3 1 1 KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy) และ Bartlett's Test ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 Bartlett's Test of Sphericity ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

Kaiser - Mayer - Olkin Measure of sampling Adequacy	Chi-Square	df	Sig
0 941	14685.820	496 000	0 000

จากตาราง 19 พบว่า ผลการทดสอบ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of sampling Adequacy) = 0.941 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0 800 แสดงข้อมูลทั้งหมดมีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และจากการทดสอบ Bartlett's Test of Sphericity พบว่าค่าสถิติ Chi-square ที่ใช้ทดสอบ Sphericity มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ของประชากรมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น เมทริกซ์สหสัมพันธ์นี้จึงเหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้

3 1 2 ค่าการร่วมกันของชุดของตัวแปร (Communality) ได้มาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอื่น ๆ หรือองค์ประกอบที่สกัดได้กับตัวแปรนั้น เป็นดัชนีบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรและตัวแปรอื่น ๆ

ตาราง 20 ค่าร่วมกัน (Communality) เป็นรายชุดของตัวแปร ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

ชุดของตัวแปร	Initial	Extraction
1 (1, 2, 3, 4, 5)	1 000	0 681
2 (6, 7, 8, 9, 10)	1 000	0 563
3 (11, 12, 13, 14, 15)	1 000	0.703
4 (16, 17, 18, 19, 20)	1 000	0 720
5 (21, 22, 23, 24, 25)	1.000	0 645
6 (26, 27, 28, 29, 30)	1.000	0 858
7 (31, 32, 33, 34, 35)	1.000	0 680
8 (36, 37, 38, 39, 40)	1.000	0 748
9 (41, 42, 43, 44, 45)	1 000	0.550
10 (46, 47, 48, 49, 50)	1.000	0 671
11 (51, 52, 53, 54, 55)	1 000	0 849
12 (56, 57, 58, 59, 60)	1 000	0 625
13 (61, 62, 63, 64, 65)	1 000	0 768
14 (66, 67, 68, 69, 70)	1 000	0.713
15 (71, 72, 73, 74, 75)	1 000	0.699
16 (76, 77, 78, 79, 80)	1 000	0.720
17 (81, 82, 83, 84, 85)	1 000	0 715
18 (86, 87, 88, 89, 90)	1.000	0.801
19 (91, 92, 93, 94, 95)	1 000	0 675
20 (96, 97, 98, 99, 100)	1 000	0.576
21 (101, 102, 103, 104, 105)	1 000	0 530
22 (106, 107, 108, 109, 110)	1 000	0 655
23 (111, 112, 113, 114, 115)	1.000	0.715
24 (116, 117, 118, 119, 120)	1.000	0 750
25 (124, 125, 126, 127)	1.000	0.728
26 (128, 129, 130)	1 000	0 725
27 (131, 132, 133, 134, 135)	1.000	0 757
28 (136, 137, 138, 139, 140)	1 000	0 794
29 (141, 142, 143, 144, 145)	1.000	0 861
30 (146, 147, 148, 149, 150)	1 000	0 852
31 (151, 152, 153, 154, 155)	1.000	0.854
32 (156, 157, 158, 159, 160)	1 000	0 801

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ข้อคำถามที่นำมาจัดเป็นชุดของตัวแปร

จากตาราง 20 พบว่า ค่าการร่วมกันของชุดของตัวแปรทั้ง 32 ชุดของตัวแปร มีค่าอยู่ระหว่าง 0 530 - 0 861 แสดงว่า องค์ประกอบร่วมของชุดของตัวแปรทั้ง 32 ชุดของตัวแปร สามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดของตัวแปรแต่ละชุดของตัวแปร ได้ร้อยละ 53 0 - 86.1

3 2 การสกัดองค์ประกอบ

ผู้วิจัยทำการสกัดองค์ประกอบเพื่อระบุจำนวนองค์ประกอบที่จำเป็นในการเป็นตัวแทนของข้อมูล โดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) ได้จำนวนองค์ประกอบ (Factors) ค่าไอเกน (Eigen Value) ค่าร้อยละของความแปรปรวน (Percentage of Variance) ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบ (Cumulative Percentage of Variance) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1	14 985	46 829	46.829
2	3 531	11 035	57 864
3	1.752	5.476	63 340
4	1 622	5 068	68 408
5	1 094	3 418	71 826
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

ตาราง 21 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
18			
19			
20			
21			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			

จากตาราง 21 พบว่า เมื่อพิจารณาค่าไอเกน (Eigen values) ตั้งแต่ 1 000 ขึ้นไป ซึ่งเป็นผลร่วมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบมีค่ามากกว่าหนึ่งขึ้นไป จะได้องค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาทั้ง 5 องค์ประกอบ ผลปรากฏว่า มีค่าไอเกนระหว่าง 14 985 - 1.094 ความแปรปรวนสะสมทั้ง 5 องค์ประกอบ เท่ากับร้อยละ 71.826 ของความแปรปรวนทั้งหมด

3.3 การหมุนแกน

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) เพื่อให้ตัวแปรสัมพันธ์กับองค์ประกอบในลักษณะที่ชัดเจนขึ้น ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละชุดของตัวแปร จำนวน 32 ชุด มีจำนวนองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณาว่าชุดของตัวแปรใดอยู่ในองค์ประกอบใดใช้การพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ คือ เลือกข้อที่มีน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าตั้งแต่ 0 300 ขึ้นไป (โดยไม่พิจารณาว่าเป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ) เลือกรายแถวและรายสดมภ์ ชุดของตัวแปรใดมีน้ำหนักอยู่บนองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งองค์ประกอบจะเลือกน้ำหนักสูงสุดบนองค์ประกอบนั้น ชุดของตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.300 ขึ้นไป ที่มีค่าใกล้เคียงกันในองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ ถือเป็นตัวแปรซ้ำซ้อนตัดทิ้งไป และองค์ประกอบที่ถือว่าชัดเจนตามเกณฑ์นั้นต้องมีจำนวนข้ออยู่ในองค์ประกอบนั้นไม่น้อยกว่า 3 ตัวแปรจึงจะจัดว่าเป็น 1 องค์ประกอบ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 องค์ประกอบ และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ที่มีค่าตั้งแต่ 0 300 ขึ้นไป

ชุดของตัวแปร	องค์ประกอบ				
	1	2	3	4	5
1 (1, 2, 3, 4, 5)	0 740				
2 (6, 7, 8, 9, 10)	0 676				
3 (11, 12, 13, 14, 15)	0 803				
4 (16, 17, 18, 19, 20)	0 815				
5 (21, 22, 23, 24, 25)	0.629				
6 (26, 27, 28, 29, 30)					
7 (31, 32, 33, 34, 35)	0 717				
8 (36, 37, 38, 39, 40)	0 771				
9 (41, 42, 43, 44, 45)	0 560				
10 (46, 47, 48, 49, 50)	0 671				
11 (51, 52, 53, 54, 55)					0 653
12 (56, 57, 58, 59, 60)			0.560		
13 (61, 62, 63, 64, 65)			0.632		
14 (66, 67, 68, 69, 70)					
15 (71, 72, 73, 74, 75)			0 677		
16 (76, 77, 78, 79, 80)			0 661		
17 (81, 82, 83, 84, 85)			0 703		
18 (86, 87, 88, 89, 90)			0 772		
19 (91, 92, 93, 94, 95)			0 676		
20 (96, 97, 98, 99, 100)					
21 (101, 102, 103, 104, 105)			0 538		
22 (106, 107, 108, 109, 110)			0.674		
23 (111, 112, 113, 114, 115)		0 573			
24 (116, 117, 118, 119, 120)		0 685			
25 (124, 125, 126, 127)				0 852	
26 (128, 129, 130)				0 822	
27 (131, 132, 133, 134, 135)		0 805			
28 (136, 137, 138, 139, 140)		0 846			
29 (141, 142, 143, 144, 145)		0 855			
30 (146, 147, 148, 149, 150)		0.868			
31 (151, 152, 153, 154, 155)		0.870			
32 (156, 157, 158, 159, 160)		0 850			

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ข้อคำถามที่นำมาจัดเป็นชุดของตัวแปร

จากตาราง 22 พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายหลังการหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) ในตัวแปรที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 5 องค์ประกอบ จากการพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตัดตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันหลายค่าบนองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบออก คือ ชุดของตัวแปรที่ 6, 14, และ 20 นอกนั้นสามารถจัดองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ

เนื้อหาวิชาที่สอน	คือชุดตัวแปรที่ 1, 2	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1 - 10
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	คือชุดตัวแปรที่ 3, 4	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 11 - 20
การวัดและประเมินผล	คือชุดตัวแปรที่ 5	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 21 - 25
ทักษะการสอน	คือชุดตัวแปรที่ 7, 8	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 31 - 40
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คือชุดตัวแปรที่ 9, 10	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 41 - 50

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ

ความเมตตากรุณา	คือชุดตัวแปรที่ 23, 24	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 111 - 120
ความมีวินัย	คือชุดตัวแปรที่ 27, 28	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 131 - 140
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	คือชุดตัวแปรที่ 29, 30	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 141 - 150
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	คือชุดตัวแปรที่ 31, 32	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 151 - 160

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 12	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 56 - 60
ความมีเหตุมีผล	คือชุดตัวแปรที่ 13	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 61 - 65
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	คือชุดตัวแปรที่ 15, 16	ประกอบด้วยข้อคำถาม ที่ 71 - 80
ความใจกว้าง	คือชุดตัวแปรที่ 17, 18	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 81 - 90
ความเพียรพยายาม	คือชุดตัวแปรที่ 19	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 91 - 95
ความซื่อสัตย์	คือชุดตัวแปรที่ 21, 22	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 101 - 110

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

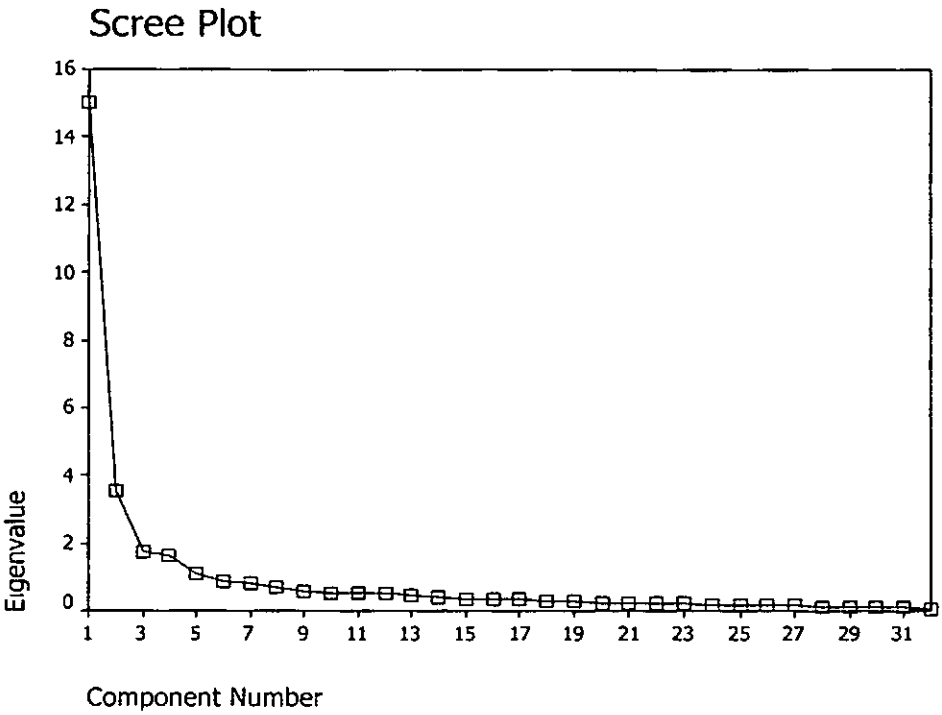
ความยุติธรรม	คือชุดตัวแปรที่ 25, 26	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 124 - 130

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 11	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 51 - 55

จากการพิจารณาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ปรากฏว่า องค์ประกอบที่ 4 และ 5 มีชุดของตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0 300 ขึ้นไป เพียง 2 และ 1 ชุดของตัวแปร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุดของตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ ดังนั้น จึงมีจำนวนองค์ประกอบที่ชัดเจนเพียง 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 รวม 130 ตัวแปร

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบจากการพิจารณาโดยใช้ Scree Plot ดังแสดงในภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ค่าไอเกนของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

เมื่อพิจารณาค่าไอเกนขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบโดยใช้ Scree Plot ดังภาพประกอบ 4 พบว่า Scree Plot ที่แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงมากจาก 1 - 3 องค์ประกอบแรก จากนั้นค่อย ๆ ลาดลง จะเห็นว่าในภาพประกอบหลังจากองค์ประกอบที่ 4 ค่าไอเกนค่อย ๆ ลดลง องค์ประกอบที่ 5 เป็นจุดเปลี่ยนเส้นโค้ง แสดงว่าจำนวนองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบแรกเป็นจำนวนที่เหมาะสมกับการสกัดองค์ประกอบ

3.4 การตั้งชื่อองค์ประกอบ

ผู้วิจัยตั้งชื่อองค์ประกอบตามที่วิเคราะห์ได้ชัดเจน 3 องค์ประกอบ โดยพิจารณาทั้งค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พิจารณาโดยใช้ Scree Plot และพิจารณาข้อความโดยรวมทั้งหมดที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ๆ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 23, 24 และ 25

ตาราง 23 องค์ประกอบที่ 1 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	1	ข้าพเจ้ามีความรู้และแม่นยำในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี	0.740
	2	ข้าพเจ้าสามารถให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	
	3.	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการเข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี	
	4.	เมื่อสอนจบเรื่องหนึ่ง ๆ ข้าพเจ้าสามารถสรุปหลักการ คำนิยาม และทฤษฎีให้นักเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี	
	5	ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี	
2	6	ข้าพเจ้าสามารถใช้อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	0 676
	7.	ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	
	8	ข้าพเจ้าสามารถเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เป็นหมวดหมู่ และใช้ประโยชน์ได้สูงสุด	
	9.	ข้าพเจ้าสามารถกำจัดและทำลายวัสดุและสารเคมีที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี	
	10.	ข้าพเจ้ารู้วิธีการดูแลรักษา และทำนุบำรุงวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์	
3	11	ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับหลักสูตร	0 803
	12	ข้าพเจ้าสามารถประมวลการสอนตามหลักสูตรในวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี	
	13	ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้สอน	
	14	ข้าพเจ้าศึกษาแผนการสอน และคู่มือครูให้เข้าใจอย่างแจ่มชัดก่อนทำ การสอน	
	15.	ข้าพเจ้าสามารถสอนได้ครบถ้วนและตรงตามเวลาตามแผนการสอนที่วางไว้	
4	16	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนานักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคล จากการทำความรู้จักและวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ ความสามารถ และปัญหาของนักเรียน	0 815
	17	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	
	18.	ข้าพเจ้ามีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาที่สอน	
	19	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียน โรงเรียน และท้องถิ่น	
	20	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรที่สอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ	

ตาราง 23 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
5	21	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย	0.629
	22	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนอย่างต่อเนื่อง	
	23	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้	
	24	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนจากการปฏิบัติของนักเรียนตามสภาพจริง	
	25.	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน	
7	31.	ข้าพเจ้าสอนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	0 717
	32	ข้าพเจ้าใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา	
	33	ข้าพเจ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน	
	34	ข้าพเจ้ากระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง	
	35	ข้าพเจ้าฝึกฝนนักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	
8	36	ข้าพเจ้ามีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	0 771
	37.	ข้าพเจ้าสามารถตอบข้อสงสัยของนักเรียนได้อย่างชัดเจน	
	38	ข้าพเจ้าปรับปรุงวิธีสอนให้เหมาะสมกับสภาพนักเรียนเป็นประจำ	
	39	ข้าพเจ้าสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	
	40	ข้าพเจ้าศึกษาและลงมือปฏิบัติการสอนด้วยการวิธีที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟังและการอ่านเพียงอย่างเดียว	
9	41	ข้าพเจ้าสามารถบอกหน่วยกำกับของสิ่งที่วัดได้อย่างถูกต้อง	0.560
	42	ข้าพเจ้าสามารถบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างถูกต้องแม่นยำ	
	43	ข้าพเจ้าสามารถแยกวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่อย่างมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์นี้ต้องอาศัยความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่มีอยู่	
	44	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายหรือตีความข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมช่วย	
	45	ข้าพเจ้าสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง	

ตาราง 23 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
10	46	ข้าพเจ้าสามารถใช้แผนภาพ สัญลักษณ์ และไดอะแกรม เพื่อเป็นสื่อให้ ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง	0 671
	47	ข้าพเจ้าสามารถใช้การสาธิตและการเขียนบรรยาย เพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง	
	48	ข้าพเจ้าสามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน	
	49	ข้าพเจ้าสามารถสังเกตหรือวัดตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานได้	
	50.	ข้าพเจ้าสามารถวางแผนการทดลอง และควบคุมทดลองได้อย่างเหมาะสม	
ค่าไอเกน เท่ากับ 14 985			

จากตาราง 23 พบว่า องค์ประกอบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 45 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0 815 – 0 560 และค่าไอเกน เท่ากับ 14 985 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ เนื้อหาวิชาที่สอนมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 1 – 10 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตรมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 11 – 20 การวัดและประเมินผลมีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 21 – 25 ทักษะการสอนมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 31 – 40 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 41 – 50 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้านพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้ง 45 ข้อ พบว่า ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับความรู้ในด้านการเรียนการสอนและความสามารถในกรสอนของครูวิทยาศาสตร์ จึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 2 นี้ว่า "ความรู้และความสามารถในการสอน"

ตาราง 24 องค์ประกอบที่ 2 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
23	111	เมื่อนักเรียนมีปัญหาด้านการเรียนสามารถเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาข้าพเจ้าได้เสมอ	0 573
	112.	ข้าพเจ้าสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน	
	113	ข้าพเจ้าเอาใจใส่สั่งสอนอบรมนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ	
	114	ข้าพเจ้ารักษาความลับของนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสถานศึกษา	
	115	ข้าพเจ้าเอาใจใส่ต่อการเรียน ความประพฤติดี ความเป็นอยู่ และพิจารณาคุณค่าของศิษย์แต่ละคนด้วยเหตุผล	
24	116	ข้าพเจ้าเต็มใจให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นที่ต้องการความช่วยเหลือจากข้าพเจ้า	0.685
	117	ข้าพเจ้าให้กำลังใจและปลุกปลอบใจให้นักเรียนมีความหวัง มีความใฝ่ฝันในทางที่ดีอยู่เสมอ	
	118.	ข้าพเจ้าให้เกียรติแก่นักเรียน เพื่อนร่วมงาน และผู้ปกครองนักเรียนโดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ ศาสนา ฐานะของ ครอบครัว และวัย	
	119.	ข้าพเจ้ามีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสังคม	
	120.	ข้าพเจ้าเอาใจใส่ในความเจ็บป่วยของนักเรียน และเพื่อนร่วมงาน	
27	131	ข้าพเจ้ารักษาวินัยของครูโดยเคร่งครัดอยู่เสมอ	0 805
	132	ข้าพเจ้าปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเที่ยงธรรม ไม่แสวงหาประโยชน์สำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ	
	133.	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชา ซึ่งสั่งในหน้าที่การงานโดยชอบด้วยกฎหมายและระเบียบแบบแผนของสถานศึกษา	
	134	ข้าพเจ้ารักษาความสามัคคีระหว่างเพื่อนครูและช่วยเหลือกันในหน้าที่การงาน	
	135	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามธรรมเนียมที่ดีของโรงเรียน	
28	136.	ข้าพเจ้าเป็นผู้ประพฤติดี มีวัฒนธรรม และศีลธรรม	0 846
	137.	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการหรือคำสั่งผู้บังคับบัญชาโดยชอบด้วยกฎหมายอย่างเคร่งครัด	
	138	ข้าพเจ้าปฏิบัติงานตามนโยบายและกฎระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานและกระทรวงอย่างเคร่งครัด	
	139.	ข้าพเจ้ารักษาความลับของทางราชการ	
	140	ข้าพเจ้าไม่รายงานเท็จต่อผู้บังคับบัญชา	

ตาราง 24 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
29	141	ข้าพเจ้าเข้าสอนตรงเวลาและไม่ทิ้งชั่วโมงสอน	0.855
	142.	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน ข้าพเจ้าตั้งใจทำอย่างสุดความสามารถ	
	143	ข้าพเจ้าเป็นผู้ยึดมั่นในเป้าหมายและความสำเร็จของงานเป็นหลัก	
	144	ข้าพเจ้าให้ความสนใจในการปรับปรุงการสอนอยู่เสมอ	
	145	ข้าพเจ้าทำการศึกษาและทำความเข้าใจในลักษณะของงานโดยละเอียดถี่ถ้วน	
30	146	ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงจากการประพฤติและการปฏิบัติใด ๆ ซึ่งจะนำความเสียหายให้แก่งานในหน้าที่ของตน	0 868
	147	ข้าพเจ้ายอมรับและปฏิบัติตามความคิดเห็นที่มีเหตุผล โดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมเป็นหลัก	
	148.	ข้าพเจ้าพัฒนาและดำเนินการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในงานที่รับผิดชอบ	
	149.	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือและสนับสนุนกิจกรรมในวิชาชีพครู	
	150.	ข้าพเจ้าส่งเสริมและสนับสนุนองค์กรวิชาชีพครู	
31	151	ข้าพเจ้าธำรงไว้ซึ่งชื่อเสียงและเกียรติแห่งอาชีพครู	0 870
	152	ข้าพเจ้าดำรงตนอย่างเรียบง่าย ประหยัดเหมาะสมกับอาชีพครู	
	153	ข้าพเจ้ามีความศรัทธาและภาคภูมิใจในความเป็นครู	
	154	ข้าพเจ้าใช้หลักคุณธรรมที่เหมาะสมกับงานในหน้าที่ของตน	
	155.	ข้าพเจ้าประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน	
32	156.	ข้าพเจ้าหาโอกาสพบปะสนทนา ปรึกษา อภิปรายกับผู้รู้ผู้ชำนาญในเรื่องที่กำลังศึกษา	0 850
	157	ข้าพเจ้าเข้าใจและเห็นคุณค่าของงานของครูที่มีต่อตนเอง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ต่อศิษย์ และต่อสังคม	
	158.	ข้าพเจ้าใฝ่หาความรู้ สำรวจ ปรับปรุงแก้ไขตนเองอยู่เสมอ	
	159	ข้าพเจ้าดำรงชีวิตให้สอดคล้องเหมาะสมสัมพันธ์กับงานในหน้าที่ของตน	
	160.	ข้าพเจ้าอุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน	
ค่าไอเกน เท่ากับ 3 531			

จากตาราง 24 พบว่า องค์ประกอบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 40 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0 870 – 0 573 และค่าไอเกน เท่ากับ 3 531 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ คือ ความเมตตากรุณา ข้อที่ 111 – 120 ความมีวินัย ข้อที่ 131 – 140 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู ข้อที่ 141 – 150 ความเป็นผู้มีอุดมคติ ข้อที่ 151 – 160 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้านพบว่า ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครูมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือความเป็นผู้มีอุดมคติ และความมีวินัย ส่วนความเมตตากรุณามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมพบว่าประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับการควบคุมตนเองให้เป็นผู้ใฝ่รู้และประพฤติตนให้ถูกต้องตามธรรมนองคลองธรรม ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 3 นี้ว่า "การสำนึกในความเป็นครู"

ตาราง 25 องค์ประกอบที่ 3 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
12	56	ข้าพเจ้ามีความต้องการหรือปรารถนาที่จะหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวเอง หรือสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา	0 560
	57	เมื่อข้าพเจ้าได้รับข่าวสารใหม่ ๆ ที่ยังไม่แพร่หลายนัก ข้าพเจ้าจะทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมโดยทันที	
	58	ข้าพเจ้าชอบทดลองค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ๆ เสมอ	
	59	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ	
	60	การค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีที่สิ้นสุดเป็นการกระตุ้นความสนใจของข้าพเจ้าทำให้อยากศึกษาค้นหาความรู้นั้น ๆ ตลอดเวลา	
13	61.	ข้าพเจ้ามีความเชื่อในความสำคัญของเหตุผล	0 632
	62	ข้าพเจ้าแสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น	
	63.	ข้าพเจ้าต้องแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอก่อนจึงจะแสดงความคิดใด ๆ ออกมา	
	64	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการจำแนกรายละเอียด และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมายและประเมินวิธีในการแก้ปัญหานั้น	
	65.	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อเขียน คำพูด ตาราง หรือรูปภาพ และสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล	

ตาราง 25 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
15	71	ข้าพเจ้าใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ	0 677
	72	ข้าพเจ้ามีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถที่จะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้	
	73	ข้าพเจ้าจะทำการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จนสามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัดก่อนทำการตัดสินใจ	
	74	ข้าพเจ้ามีหลักการและเหตุผลในการตัดสินใจ	
	75	ในการทดลองเรื่องใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าชอบทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าผลการทดลองไม่ผิดพลาด	
16	76	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลองทุกครั้ง	0 661
	77	ข้าพเจ้าจะไม่สรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ	
	78	ข้าพเจ้าไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้	
	79	ข้าพเจ้านำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง	
	80	ข้าพเจ้าสามารถแยกแยะประเด็นของปัญหา พร้อมกับค้นหาความจริง เพื่อประเมินผลของปัญหาซึ่งจะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้รวดเร็วขึ้น	
17	81	ข้าพเจ้าสามารถเริ่มเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปพร้อมกับนักเรียนโดยปราศจากอคติและทิฐิมานะ	0.703
	82	ถ้านักเรียนหรือเพื่อนครูไม่เข้าใจเรื่องใดที่ข้าพเจ้ารู้ ข้าพเจ้ายินดีที่จะให้คำอธิบาย	
	83	ข้าพเจ้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล ข้อเท็จจริง	
	84.	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม	
	85	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมงานทั้งทางตรงและทางอ้อม	

ตาราง 25 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
18	86	นักเรียนมีอิสระที่จะซักถามปัญหาวิทยาศาสตร์กับข้าพเจ้าได้อย่างตรงไปตรงมา และข้าพเจ้ายินดีรับฟัง	0 772
	87	ข้าพเจ้าส่งเสริมและให้การสนับสนุนนักเรียนที่แสดงความสามารถพิเศษในการเรียนวิทยาศาสตร์	
	88.	เมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่าของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดเดิม	
	89.	ถ้าหากข้าพเจ้าทำการทดลองและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ข้าพเจ้ายินดีจะเผยแพร่ให้บุคคลอื่น ๆ ทราบ	
	90.	ข้าพเจ้ายอมรับว่าตนเองไม่เข้าใจเรื่องใด และยินดีที่จะเข้าไปขอคำอธิบายกับผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ	
19	91	ในการทดลองเรื่องเดียวกันหากผลการทดลองของข้าพเจ้าออกมาไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าจะทำการทดลองใหม่เพื่อหาคำตอบให้ได้	0.676
	92	ข้าพเจ้าแสวงหาความรู้ไม่ท้อถอยต่ออุปสรรค เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่	
	93	ข้าพเจ้ามีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้	
	94	ข้าพเจ้ามีความอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง	
	95	เมื่อข้าพเจ้าไม่สามารถหาข้อมูลจากแหล่งความรู้เดิม ข้าพเจ้าจะค้นหาจากแหล่งความรู้ใหม่ ๆ ได้ แม้จะยากหรือลำบากเพียงใดก็ตาม	
21	101	ข้าพเจ้าสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ	0.538
	102	ข้าพเจ้าไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์	
	103.	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ	
	104.	ข้าพเจ้ามีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์	
	105	ข้าพเจ้ามีใจเป็นกลางในการพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ	

ตาราง 25 (ต่อ)

ชุดของตัวแปร	ข้อ	ข้อความ	น้ำหนักองค์ประกอบ
	106	ข้าพเจ้าเห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง	
	107	ผลการสังเกตหรือการทดลองของข้าพเจ้าตรงตามความเป็นจริง และสามารถตรวจสอบได้	
22	108	ข้าพเจ้าไม่คิดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของข้าพเจ้า	0.674
	109	ข้าพเจ้ารักษาคำพูดของตนเองให้มีคุณค่าน่าเชื่อถือ พูดจริงทำจริง	
	110	ข้าพเจ้าทำงานอย่างซื่อตรง เที่ยงธรรม และไม่เอารัดเอาเปรียบใคร	
		ค่าไอเกน เท่ากับ 1.752	

จากตาราง 25 พบว่า องค์ประกอบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 45 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 0 772 - 0.538 และค่าไอเกน เท่ากับ 1 752 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น มีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 56 - 60 ความมีเหตุมีผล มีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 61 - 65 ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 71 - 80 ความใจกว้างมีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 81 - 90 ความเพียรพยายามมีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อที่ 91 - 95 ความซื่อสัตย์มีจำนวน 10 ข้อ คือ ข้อที่ 101 - 110 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละด้านพบว่า ความใจกว้างมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด รองลงมาคือด้านความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความเพียรพยายามและความมีเหตุมีผล ส่วนความอยากรู้อยากเห็นมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้ง 45 ข้อ พบว่า มีลักษณะสอดคล้องกับคุณลักษณะด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบที่ 3 นี้ว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค พบว่า สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ประกอบไปด้วยองค์ประกอบจำนวน 3 องค์ประกอบ คือ

องค์ประกอบที่ 1 "ความรู้และความสามารถในการสอน"
องค์ประกอบที่ 2 "การสำนึกในความเป็นครู"
องค์ประกอบที่ 3 "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

ซึ่งจะเห็นได้ว่า องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เหมือนกัน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้และความสามารถในการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสำนึกในความเป็นครู แต่จะต่างกันที่ลำดับที่ขององค์ประกอบ ที่แสดงถึงความเด่นชัดของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ของครูทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือ

องค์ประกอบความรู้และความสามารถในการสอนเป็นองค์ประกอบที่ 1 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค และเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่ 1 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเป็นองค์ประกอบที่ 3 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค

องค์ประกอบการสำนึกในความเป็นครูเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. และเป็นองค์ประกอบที่ 3 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจึงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่สอนโรงเรียนเดียวกันกับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. จำนวน 545 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย และกลุ่มที่ 2 เป็นครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาเคมี สาขาชีววิทยา และสาขาฟิสิกส์ จากโครงการ สควค ระหว่างปีการศึกษา 2541 - 2546 จำนวน 545 คน สมมติฐานของการวิจัย คือ องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มีมากกว่า 1 องค์ประกอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำแนกเป็นด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน 16 ตัวแปร ตัวแปรละ 10 ข้อ รวมทั้งหมด 160 ข้อ ได้แก่ ด้านความรู้ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร และการวัดและประเมินผล ด้านปฏิบัติการสอน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสอน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม และความซื่อสัตย์ ส่วนด้านสุดท้าย คือ ด้านคุณลักษณะความเป็นครู ซึ่งประกอบด้วย ความเมตตากรุณา ความยุติธรรม ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยการส่งแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2548 แบะขอรับกลับคืนภายในวันที่ 25 มีนาคม 2548 ได้แบบสอบถามกลับคืนจำนวน 979 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 89.92 เป็นแบบสอบถามที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 485 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 88 99 และแบบสอบถามที่ตอบโดยครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. จำนวน 494 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 90 64

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ ท่าการสกัดองค์ประกอบโดยเทคนิคแกนสำคัญ PC (Principle Component Analysis) และใช้การหมุนแกนออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค สรุปได้ดังนี้

1 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นรายด้าน

สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ครูทั้งสองกลุ่มดังกล่าวมีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ด้านความรู้ ด้านปฏิบัติการสอน ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะความเป็นครู อยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวแปร พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับมากที่สุด คือ ความมีวินัย และความเป็นผู้มีอุดมคติ ครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. มีสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับมากที่สุด คือ ความใจกว้าง ความเมตตากรุณา ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ

2. องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้จำนวนองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 11, 12	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 51 - 60
ความมีเหตุมีผล	คือชุดตัวแปรที่ 13, 14	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 61 - 70
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	คือชุดตัวแปรที่ 15, 16	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 71 - 80
ความใจกว้าง	คือชุดตัวแปรที่ 17, 18	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 81 - 90
ความเพียรพยายาม	คือชุดตัวแปรที่ 19, 20	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 91 - 100
ความซื่อสัตย์	คือชุดตัวแปรที่ 21, 22	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 101 - 110

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ

เนื้อหาวิชาที่สอน	คือชุดตัวแปรที่ 1, 2	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1 - 10
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	คือชุดตัวแปรที่ 3, 4	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 11 - 20
การวัดและประเมินผล	คือชุดตัวแปรที่ 5, 6	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 21 - 30
ทักษะการสอน	คือชุดตัวแปรที่ 7, 8	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 31 - 40
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คือชุดตัวแปรที่ 10	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 46 - 50

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ

ความเมตตากรุณา	คือชุดตัวแปรที่ 24	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 116 – 120
ความมีวินัย	คือชุดตัวแปรที่ 27, 28	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 131 – 140
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	คือชุดตัวแปรที่ 29, 30	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 141 – 150
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	คือชุดตัวแปรที่ 31, 32	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 151 – 160

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

ความยุติธรรม	คือชุดตัวแปรที่ 25, 26	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 121 – 130

การพิจารณาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน องค์ประกอบที่ 4 มีชุดของตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.300 ขึ้นไป เพียง 2 ชุดตัวแปร เท่านั้น ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุดของตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ ดังนั้น จึงมีจำนวนองค์ประกอบที่ชัดเจนเพียง 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้งหมดที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ๆ จึงตั้งชื่อองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ว่า

องค์ประกอบที่ 1 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

องค์ประกอบที่ 2 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความรู้และความสามารถในการสอน"

องค์ประกอบที่ 3 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "การสำนึกในความเป็นครู"

3. องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.

การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ได้จำนวนองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน คือ

เนื้อหาวิชาที่สอน	คือชุดตัวแปรที่ 1, 2	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 1 – 10
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	คือชุดตัวแปรที่ 3, 4	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 11 – 20
การวัดและประเมินผล	คือชุดตัวแปรที่ 5	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 21 – 25
ทักษะการสอน	คือชุดตัวแปรที่ 7, 8	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 31 – 40
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คือชุดตัวแปรที่ 9, 10	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 41 – 50

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน คือ

ความเมตตากรุณา	คือชุดตัวแปรที่ 23, 24	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 111 – 120
ความมีวินัย	คือชุดตัวแปรที่ 27, 28	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 131 – 140
ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	คือชุดตัวแปรที่ 29, 30	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 141 – 150
ความเป็นผู้มีอุดมคติ	คือชุดตัวแปรที่ 31, 32	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 151 – 160

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรด้านต่าง ๆ จำนวน 6 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 12	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 56 - 60
ความมีเหตุมีผล	คือชุดตัวแปรที่ 13	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 61 - 65
ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ	คือชุดตัวแปรที่ 15, 16	ประกอบด้วยข้อคำถาม ที่ 71 - 80
ความใจกว้าง	คือชุดตัวแปรที่ 17, 18	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 81 - 90
ความเพียรพยายาม	คือชุดตัวแปรที่ 19	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 91 - 95
ความซื่อสัตย์	คือชุดตัวแปรที่ 21, 22	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 101 - 110

องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

ความยุติธรรม	คือชุดตัวแปรที่ 25, 26	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 124 - 130

องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยตัวแปร จำนวน 1 ด้าน คือ

ความอยากรู้อยากเห็น	คือชุดตัวแปรที่ 11	ประกอบด้วยข้อคำถามที่ 51 - 55

จากการพิจารณาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ปรากฏว่า องค์ประกอบที่ 4 และ 5 มีชุดของตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.300 ขึ้นไป เพียง 2 และ 1 ชุดของตัวแปร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ต้องมีจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุดของตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ ดังนั้น จึงมีจำนวนองค์ประกอบที่ชัดเจนเพียง 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมทั้งหมดที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น ๆ จึงตั้งชื่อองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ว่า

องค์ประกอบที่ 1 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "ความรู้และความสามารถในการสอน"
องค์ประกอบที่ 2 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "การสำนึกในความเป็นครู"
องค์ประกอบที่ 3 ตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า "เจตคติทางวิทยาศาสตร์"

ซึ่งจะเห็นได้ว่า องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เหมือนกัน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้และความสามารถในการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสำนึกในความเป็นครู แต่จะต่างกันที่ลำดับที่ขององค์ประกอบ ที่แสดงถึงความเด่นชัดของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ของครูทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือ

องค์ประกอบความรู้และความสามารถในการสอนเป็นองค์ประกอบที่ 1 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค และเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่ 1 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเป็นองค์ประกอบที่ 3 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค.

องค์ประกอบการสำนึกในความเป็นครูเป็นองค์ประกอบที่ 2 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. และเป็นองค์ประกอบที่ 3 ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

อภิปรายผล

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า องค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เหมือนกัน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้และความสามารถในการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสำนึกในความเป็นครู แต่จะต่างกันที่ลำดับที่ขององค์ประกอบ ที่แสดงถึงความเด่นชัดของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ของครูทั้งสองกลุ่ม

1. องค์ประกอบความรู้และความสามารถในการสอน

ความรู้และความสามารถในการสอน ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชาที่สอน หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร การวัดและประเมินผล ทักษะการสอน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลดาวัลย์ ทาระพันธ์ (2533 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับสังคมไทยในช่วง พ ศ 2535 – 2549 ตามความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครูวิทยาศาสตร์ พบว่า สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีความรู้เกี่ยวกับวิธีใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย มีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

จากหลักการและเหตุผลในการจัดทำโครงการ สควค. เพื่อผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ โครงการ สควค ได้ระบุคุณสมบัติของครูวิทยาศาสตร์ว่าควรมีความรู้พื้นฐานระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์สาขาใดสาขาหนึ่ง มีความรู้ทั้งเนื้อหาวิชาที่ทำการสอนเป็นอย่างดี มีความรู้ในวิชาชีพครู และคะแนนสะสม GPA ของวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เฉลี่ยมากกว่า 2 50 ขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า องค์ประกอบด้านความรู้และความสามารถในการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค เข้ามาเป็นองค์ประกอบที่ 1 ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดกว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เข้ามาเป็นองค์ประกอบที่ 2 เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่จบการศึกษาอย่างต่ำระดับปริญญาตรีในวิชาที่สอนได้วุฒิ กศ บ., ศศ บ., หรือ ค บ ต่างจากครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. ได้รับการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตในคณะวิทยาศาสตร์ 4 ปี และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพครูอีก 1 ปี ในคณะศึกษาศาสตร์ จากรายงานการวิจัยของภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ และคนอื่น ๆ (2544 ·157) ได้ประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค) ระยะ 4 ปีแรก (พ ศ 2539 – 2542) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

ของผู้รับทุนโครงการ สควค พิจารณาจากระดับคะแนนที่ประเมินตามหลักสูตรระดับปริญญาตรีของสถาบันเปรียบเทียบกับระดับคะแนนของผู้ไม่ได้รับทุน โดยใช้ตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ในกลุ่มวิชาเอกและชั้นปีเดียวกันของผู้รับทุน พบว่า ผู้รับทุนส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 75 ขึ้นไป แสดงว่า ผู้รับทุนส่วนใหญ่มีผลการเรียนที่อยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับทั้งสาขาในแต่ละชั้นปีของแต่ละสถาบัน และสอดคล้องกับการประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค) ระยะ 4 ปีหลัง (พ ศ 2543 – 2546) พบว่า นิสิต/นักศึกษาโครงการ สควค ระยะ 4 ปีหลัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีและบัณฑิตโครงการ สควค คิดเป็นร้อยละ 57 78 คิดว่าความรู้จากการศึกษาในโครงการ สควค เพียงพอต่อการนำไปใช้จริงในการปฏิบัติงาน และอีกส่วนหนึ่งคิดเป็นร้อยละ 24 44 คิดว่าความรู้จากการศึกษาในโครงการ สควค เพียงพอต่อการนำไปใช้จริงในการปฏิบัติงานบางเรื่อง โดยพบว่าการฝึกประสบการณ์ในการสอนยังน้อยเกินไป และความรู้พื้นฐานอื่น ๆ ยังไม่เพียงพอ และโดยภาพรวมพบว่ามีสมรรถนะในการปฏิบัติงานอยู่ในระดับมาก และกล่าวว่าจุดแข็งของโครงการ สควค นี้ทำให้ได้ครูวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ความสามารถ มีความแม่นในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนจบจากสาขาการศึกษาโดยตรง สามารถสร้างครูที่ดีแก่ประเทศ และได้รับการยอมรับจากหน่วยงานเพื่อนร่วมงาน และผู้บริหารในความรู้ความสามารถ สามารถสร้างผลงานให้เป็นที่ประจักษ์ (นิภา ศรีไพโรจน์ และคนอื่น ๆ 2547 169 – 178)

2 องค์ประกอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม และความซื่อสัตย์ ซึ่งสอดคล้องกับอรวรรณ อินทวิชญ (2542 108) กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์ต้องสามารถทดลอง ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ เข้าร่วมประชุมกิจกรรม/ประชุมทางวิชาการทุกครั้ง รายงานผลการปฏิบัติงานหรือผลการทดลองตามความเป็นจริง ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง และวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน

จากผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. เข้ามาเป็นองค์ประกอบที่ 3 ส่วนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เข้ามาเป็นองค์ประกอบที่ 1 จะเห็นได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นองค์ประกอบที่เด่นชัดกว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ซึ่งสอดคล้องกับมาลีรัตน์ แซ่นิ้ม (2538 บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี และสอดคล้องกับวราภรณ์ ปาลี (2537 · 47 –48) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบสมรรถภาพและทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า ครูมีสมรรถภาพพื้นฐานเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง และจากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นองค์ประกอบ

ที่เด่นชัดกว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นครูที่มีประสบการณ์สอนมานานคือ ดำเนินการสอนมาไม่ต่ำกว่า 10 ปี ทำให้มีประสบการณ์และความกระตือรือร้นขวนขวายหาความรู้ใหม่ ๆ ตลอดเวลา ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของครูวิทยาศาสตร์ทั่วไป ต่างจากครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค เป็นครูที่จบมาใหม่ ๆ เพิ่งดำเนินการสอนได้ไม่เกิน 6 ปี ซึ่งสอดคล้องกับ ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ และคนอื่น ๆ (2544 ·158) ที่ประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค) ระยะ 4 ปีแรก (พ.ศ 2539 – 2542) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้รับทุนทุกชั้นปี มีระดับสูงทางบวก (3 88 จาก 5 สเกล) ส่วนกลุ่มที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีและกำลังศึกษาต่อในวิชาชีพครูอีก 1 ปี เป็นกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มปีที่ 1 และกลุ่มผู้สำเร็จการศึกษาที่ทำงานแล้ว จากผลการวิเคราะห์ให้ข้อสังเกตว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงที่สุดเมื่อเทียบกับชั้นปีต่าง ๆ เมื่อผู้รับทุนสำเร็จการศึกษาและปฏิบัติงานครูแล้ว

3 องค์ประกอบการสำนึกในความเป็นครู

การสำนึกในความเป็นครู ประกอบไปด้วยความเมตตากรุณา ความมีวินัย ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู และความเป็นผู้มีอุดมคติ ซึ่งสอดคล้องกับอรวรรณ อินทวิชญ (2542 · 110) กล่าวว่าครูวิทยาศาสตร์ต้องทำตนให้เป็นที่ครูที่น่ารักของศิษย์ เป็นเพื่อนและครูคอยสั่งสอน อบรม และให้กำลังใจกับศิษย์ เป็นคนไม่เจ้าอารมณ์ เสมอต้นเสมอปลาย ปฏิบัติตามกฎระเบียบ แบบแผนวินัยของครูอย่างเคร่งครัด มีความอดทนต่อสิ่งที่มากระทบได้ ไม่ชักนำศิษย์หรือประพฤติตนในสิ่งไม่ดีให้ศิษย์เห็น และหลีกเลี่ยงอบายมุขทั้งปวง และสอดคล้องกับวิไลวรรณ ชินพงษ์ (2539 . บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู และได้องค์ประกอบดังนี้ ศรัทธาในวิชาชีพครู รู้หน้าที่มีวินัย ความรับผิดชอบ ความยุติธรรม และความเมตตา

จากผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบด้านการสำนึกในความเป็นครูของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. เข้าเป็นองค์ประกอบที่ 2 ส่วนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เข้ามาเป็นองค์ประกอบที่ 3 กล่าวได้ว่า การสำนึกในความเป็นครูของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค มีความเด่นชัดกว่าครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ทั้งนี้อาจเนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค ทราบว่าเมื่อจบการศึกษาแล้วต้องได้รับการบรรจุเข้ารับราชการครู ทำให้มีความมุ่งมั่นและกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิภา ศรีไพโรจน์ และคนอื่น ๆ (2547 : 166 -170) พบว่า ผลกระทบจากโครงการ สควค ที่มีต่อผู้รับทุน ในด้านบวกพบว่านิสิต/นักศึกษามีความรู้ความสามารถทางวิชาการ มีความรับผิดชอบทำงานได้ดี มีความมั่นใจในตนเอง จบแล้วได้รับราชการครูมีงานทำที่แน่นอน และเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วบัณฑิตได้รับการยอมรับจากหน่วยงาน เพื่อนร่วมงาน และผู้บริหาร ได้รับการอบรมวิชาชีพครูและอบรมความรู้ต่าง ๆ สม่ำเสมอ และได้กล่าวถึงด้านคุณลักษณะความเป็นครูว่า โดยภาพรวมบัณฑิตโครงการ สควค. มีคุณลักษณะความเป็นครูอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยที่บัณฑิตโครงการ สควค

มีคุณลักษณะด้านคุณธรรมและจริยธรรมเด่นชัดที่สุด รองลงมาคือบุคลิกภาพ และการจัดการเรียนการสอน ตามลำดับ รวมทั้งด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู พบว่า โดยภาพรวมบัณฑิตโครงการ สควค มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า บัณฑิตมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครูในลักษณะงานครูเป็นงานที่น่าสรรเสริญ ไม่ยอมให้ใครมาลบหลู่อาชีพครู และรู้สึกภูมิใจที่จะบอกกับใครว่าเป็นครู อยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1 ผลของการศึกษานี้ ทำให้ทราบองค์ประกอบสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มี 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้และความสามารถในการสอน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสำนึกในความเป็นครู จึงควรนำองค์ประกอบเหล่านี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพิจารณาแนวทางการคัดเลือกครูวิทยาศาสตร์ การเตรียมครูวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการสนับสนุนส่งเสริมและเพิ่มพูนสมรรถภาพให้กับครูวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งผลต่อประสิทธิภาพทางการเรียนของผู้เรียนในโอกาสต่อไป

2 นำสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาทั้ง 3 องค์ประกอบไปพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1 ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และมีผลกระทบต่อสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ด้านความรู้และปฏิบัติการสอน ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะความเป็นครู เช่น อายุ วุฒิการศึกษา และประสบการณ์ทำงาน

2 ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการประเมินสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพื่อนำวิธีประเมินมาใช้ประเมินสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา การใช้วิธีการประเมินที่เหมาะสมจะได้ข้อมูลข้อมูลที่มีความถูกต้อง และนำมาพัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในทิศทางที่ถูกต้องตรงประเด็น เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

3 ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูที่สอนในสาขาวิชาอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง และทราบระดับสมรรถภาพของครูในสาขาวิชานั้นๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล สุดประเสริฐ. (2523) *การศึกษาสมรรถวิสัยของครูประถมศึกษาที่ต้องการ* กรุงเทพฯ กรมการฝึกหัดครู

กรรณิการ์ ภิญญาคง. (2538, พฤศจิกายน) การศึกษาในยุคโลกาภิวัฒน์ *วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษา เอกชน* 6 21 - 23

กระทรวงศึกษาธิการ. (2539, 19 กุมภาพันธ์) *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครูของกระทรวงศึกษาธิการ*

กฤษฎา ธาราสุข (2531, กรกฎาคม - กันยายน) บทบาทของศูนย์ถ่ายทอดและเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ *วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ*. 20

กันดิศ ชลสินธุ์ (2545) *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความเป็นครู ของครูกลุ่มกรุงธนใต้สังกัดกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

โกสินทร์ รังสยาพันธ์ (2530) *ปรัชญาและคุณธรรมสำหรับครู* กรุงเทพฯ · โรงพิมพ์การศาสนา

ไกรนุช ศิริพูล (2531) *ความเป็นครู* กรุงเทพฯ นิยมรักษา

จริยาภรณ์ รุจิโมระ (2537) *การศึกษาคุณลักษณะและบทบาทของครูในการส่งเสริมนักเรียนในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การศึกษาพิเศษ) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2525) *สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์* (เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช) กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น

_____ (2527) เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น

จันทิมา สุวรรณพรม (2528) *ลักษณะครูวิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย* วิทยานิพนธ์ ค.ม (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จำนง วิบูลย์ศรี (2536) *อิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ · โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุไรพร หุ่นทอง (2535) *การศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดพิษณุโลก*. วิทยานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์ศึกษา) พิษณุโลก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถ่ายเอกสาร

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539) *การพัฒนาหลักสูตร · หลักการและแนวปฏิบัติ* กรุงเทพฯ ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะคุรุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉันทนา ภาคบงกช และคณะ. (2539) *การสำรวจคุณลักษณะทางวินัยที่พึงประสงค์ในสังคมไทย* กรุงเทพฯ สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เฉลียว บุรีภักดี (2531) *รูปแบบการพัฒนาครูช่างอุตสาหกรรมของประเทศไทย รายงานผลการวิจัยและพัฒนาตามโครงการเงินกู้ธนาคารโลกเพื่อพัฒนาการศึกษา ระยะที่ 6 (ดพศ.6)* กรุงเทพฯ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ชมพันธ์ กุญชร ณ อยุธยา (2519, พฤษภาคม) แนวโน้มในการจัดการฝึกหัดครู *คุรุปริทัศน์*. 1 : 2.

ชัชจริยา ใบลี (2534) *คุณลักษณะของอาจารย์วิทยาศาสตร์ในวิทยาลัยครู* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การอุดมศึกษา) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชุตินันทร์ จันทรเสนานนท์. (2542) *การศึกษารูปแบบการตัดสินใจด้านการปฏิบัติงานของข้าราชการครู สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดปราจีนบุรี โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ*.ปริญญานิพนธ์ กศ ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

เช้า ซ่ำซอง (2526). *การศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2524* ปริญญานิพนธ์ กศ ม. (มัธยมศึกษา) มหาสารคาม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม ถ่ายเอกสาร

โชติ เพชรชื่น (2527) *การสอนและการสอบเพื่อการคิดเป็น* กรุงเทพฯ . การวัดผลการศึกษา.

ถาดทอง ปานศุภวัชร (2530) *การศึกษาสมรรถภาพบางประการในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2529* ปริญญานิพนธ์ กศ ม. (มัธยมศึกษา) มหาสารคาม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม ถ่ายเอกสาร.

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524). *การประเมินสมรรถภาพครูของบัณฑิตทางการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย* กรุงเทพฯ ทบวงมหาวิทยาลัย

เทียนชัย ภาณุสิทธิกร (2535, กันยายน). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นประสบการณ์ที่สำคัญต่อการเรียนรู้ *วารสารคณะศึกษาศาสตร์*. 15(1 – 2) 9 – 11

เทื้อน ทองแก้ว. (2542). "การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน" *การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 9 (วทร 9)* หน้า 8

ธำรง บัวศรี. (2531) *ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา*. กรุงเทพฯ เอราวัณการพิมพ์

ธีรศักดิ์ อัครบวร (2542) *ความเป็นครู (Self – Actualization For Teachers)*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ ก การพิมพ์.

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) *โมเดลริสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นวพล แก้วภูมิแห่ (2542). *สมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในเครือมูลนิธิ คณะเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย* (ออนไลน์). บทคัดย่อจาก · http://thesis.tiac.or.th [2546, 5 ตุลาคม]

นิเชต สุนทรพิทักษ์ (2534, มิถุนายน) ครู *พิฆเนศวร*. 1(1) · 3 – 5

นิพนธ์ จิตภักดี (2528, กุมภาพันธ์) เราจะเร่งรัดคุณภาพการศึกษากันอย่างไร. *มิตรครู*. 27(3) : 36.

นิรมล ศตวุฒิ. (2547, มกราคม) การพัฒนาหลักสูตร ครูทำได้ ไม่ใช่เรื่องยาก *วารสารวงการครู* 1(1) · 53 – 56

นิภา ศรีไพโรจน์ และคนอื่น ๆ . (2547). *รายงานการประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะ 4 ปีหลัง (พ ศ.2543 – 2546).* กรุงเทพ ฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บุญชม ศรีสะอาด (2535) *การวิจัยการวัดผลและประเมินผล*. มหาสารคาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม

บุญยืน จิราพงษ์ (2530) *การสอนวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาเด็กไทย* พิษณุโลก · มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) *การวัดประเมินการเรียนรู้* กรุงเทพฯ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บุญศรี ทรัพย์เวชการกิจ. (2539) *ความคิดเห็นของนักศึกษาผู้ใหญ่เกี่ยวกับจริยธรรมของครูผู้สอนการศึกษานอกโรงเรียน ในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ ม. (การศึกษาผู้ใหญ่) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

ประจง ประสารฉ่ำ (2541, มีนาคม – พฤษภาคม). อุดมคติและวิญญาณครู สัญลักษณ์ของปูชนียบุคคล *วิทยาจารสาร* 97(3 –5) · 38 – 40

ประดับ นิลพังงา (2535) *การบริหารกิจการนักเรียน นิสิต นักศึกษา* กรุงเทพฯ : ภาคพื้นฐานการศึกษา วิทยาลัยครูสวนสุนันทา

ประภัสสร อารีเอื้อ (2546). *ความคิดต่อสมรรถภาพครูเคมีและนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร* ปริญญานิพนธ์ วท.ม (เคมี) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

ประภาศรี สีหอำไพ (2540). *พื้นฐานการศึกษาทางศาสนาและจริยธรรม* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวิตร ชูศิลป์ (2542, ตุลาคม – ธันวาคม). เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ *วารสาร สสวท* 27 (107) · 27 – 29.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. (2520). สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์. ใน *เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการผลิตและการใช้ครูวิทยาศาสตร์* หน้า 2 กรุงเทพฯ ทบวงมหาวิทยาลัย

พรพรรณ ไชยประพาฬ. (2522) *ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2537) *วัฒนธรรมไทยสู่ยุคเป็นผู้นำและเป็นผู้ให้* กรุงเทพฯ : นัลนาราการพิมพ์

พระบรมราโชวาทพระราชทานแก่ครูอาวุโส เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ ศ. 2522.

พวงทอง พุ่มอยู่ (2540). *ประสบการณ์วิชาชีพครู 1 ศษ 163* (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

พสวท และ สควค. (2544). *ทำเนียบผู้สำเร็จการศึกษา สควค* กรุงเทพฯ . คอมม่า ดีไซน์แอนด์พริ้นท์.

_____ (2545). *ทำเนียบผู้สำเร็จการศึกษา สควค รุ่น 5* กรุงเทพฯ · คุรุสภาลาดพร้าว.

_____ (2546) *ทำเนียบผู้สำเร็จการศึกษา สควค. รุ่น 6.* กรุงเทพฯ : สสวท.

พะนอม แก้วกำเนิด (2531) *บันทึกการนิเทศการศึกษา 2531 กรมสามัญศึกษา.* กรุงเทพฯ จงเจริญการพิมพ์

พิตร ทองชั้น (2524) *หลักการวัดผล* กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2538) *เพื่อความเป็นผู้นำของสังคมครูไทย* กรุงเทพฯ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534) *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา* เชียงใหม่ โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานันท์ และคนอื่น ๆ (2544) *การประเมินผลโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะ 4 ปีแรก (พ.ศ 2539 – 2542)* กรุงเทพ ฯ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มนตรี หนูขจร (2533) *การศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จังหวัดนครศรีธรรมราช* วิทยานิพนธ์ กศ ม (มัธยมศึกษา) พิษณุโลก · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถ่ายเอกสาร

มังกร ทองสุขดี (2521) *โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์คุรุสภา.

_____ (2523) *การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์สามเจริญพานิชย์

มานพ ภาษิตวิไลธรรม (2526) *สมรรถภาพวิชาชีพครูของนักศึกษาสกลนครที่เข้าศึกษาโดยคัดเลือกและสอบคัดเลือก* (เอกสารงานวิจัยโรเนียล)

มานะ เชื่อมชิต (2533). *การศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (มัธยมศึกษา) พิษณุโลก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถ่ายเอกสาร.

มานี จันทวิมล (2531, ตุลาคม - ธันวาคม) แนวโน้มการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษากับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ *วารสาร สสวท* 16 (4) 3.

มาลีรัตน์ แซ่นิ้ม. (2538) *สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดศรีสะเกษ* (ออนไลน์). บทคัดย่อจาก : http://thesis.tiac.or.th [2546, 5 ตุลาคม]

มีศิลป์ ชินภักดี (2530) *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2529.* ปริญญานิพนธ์ กศ ม กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ยนต์ ชุ่มจิต (2544) (2531) *ความเป็นครู* กรุงเทพฯ · โอ.เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์

_____. *การศึกษาและความเป็นครูไทย (Education and Self Actualization for Thai Teachers).* กรุงเทพฯ โอเดียนสโตร์

ยุพา นันทชัย. (2536). *จริยธรรมและจรรยาสำหรับครู (Ethics and Codes for Teachers)* กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รชนา อัชชะกิจ (2539) *กระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ราชบัณฑิตยสถาน. (2545) *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ 2542.* กรุงเทพฯ อักษรเจริญทัศน์

รุ่ง แก้วแดง (2541) *ประวัติการศึกษาไทย.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ มติชน.

ลดาวัลย์ ทาระพันธ์. (2533) *สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับสังคมไทยในช่วง พ ศ 2535 - 2549 ตามความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และครูวิทยาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ ค ม. (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ชมรมเด็ก

ลักษณะ อินทะจักร (2538) *เอกสารประกอบการสอนวิชาศึกษา 163 ประสบการณ์วิชาชีพครู 1* กรุงเทพฯ . ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2532). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู* กรุงเทพฯ เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์

_____. (2542) *การพัฒนาความคิดด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ · เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเมนท์

วราภรณ์ ปาลี (2537) *การศึกษาสมรรถภาพและทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดเพชรบูรณ์* ปริญญานิพนธ์ กศ ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

วลัย อินทรัมพรรย์ และคณะ. (2534) *เอกสารประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาคุณภาพชีวิต* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์อักษรไทย.

วิชัย ตันศิริ. (2515) *"กระบวนการตัดสินใจ,"* รายงานและสรุปผลการสัมมนาเรื่องการปรับปรุงหลักสูตรและขยายงานของวิทยาลัยการศึกษา. ม.ป พ ถ่ายเอกสาร

วิไลวรรณ ชินพงษ์ (2539) *การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์* (โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ) กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริวัฒน์ ทัดเที่ยง (2535). *การศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในจังหวัดพิจิตร* วิทยานิพนธ์ กศ ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร

ศุภลักษณ์ วัฒนาวิทวัส. (2542) *วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต*. กรุงเทพฯ : เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535) *ลำดับความสำคัญของสมรรถภาพที่จำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท

_____ (2538) *การวัดและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์* กรุงเทพฯ (อัดสำเนา)

_____ (2539ก). *โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (2539 – 2553)* กรุงเทพฯ · สสวท

_____ (2539ข) *รายงานสรุปการศึกษาโครงสร้างหลักสูตรระบบปริญญาตรี สาขาวิชาการศึกษา* กรุงเทพฯ. สำนักวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา (อัดสำเนา)

_____. (2546). *มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ คุรุสภาลาดพร้าว.

สมเกียรติ แก้ววิจิตร. (2533). *การศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดชุมพร* วิทยานิพนธ์ กศ ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) พิษณุโลก บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก ถ่ายเอกสาร.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526) ปัญหาการสอนและพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ *ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

สมเจตน์ ไวยาการณ์. (2530). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) กรุงเทพฯ · บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร

สมใจ วงค์รัก. (2520). *การเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูของนักเรียนและครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร* วิทยานิพนธ์ ค ม. (วิจัยการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

สมนา วีระวงษ์ (2537) *การศึกษาสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตาก (ออนไลน์)* บทคัดย่อจาก . http://thesis.tiac.or.th [2546, 5 ตุลาคม]

สมพงษ์ พละสูรย์ (2545, เมษายน) การสร้างความตระหนักและพัฒนาวิชาชีพครู. *วารสารการศึกษา กทม* 25(7) 4 - 6

สมพงษ์ ศิริสมบัติ (2522) *การเปรียบเทียบการประเมินสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนักเรียนและตัวครูเอง* วิทยานิพนธ์ ค ม (มัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร

สายพิณ ศรีสุวรรณรัตน์ (2540). *การวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดปทุมธานี.* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร

สาโรช บัวศรี. (2515). ตั้งความมุ่งหมายของชีวิตนักเรียน นิสิต นักศึกษา *เอกสารนิเทศการศึกษา หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู* พระนคร

_____ (2527) *จริยธรรมศึกษา* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงาน ก ค (2544) *สู่เส้นทางวิชาชีพครู* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ และสถาบันการศึกษาที่ผลิตบัณฑิตทางการศึกษา (2533) *แนวทางการจัดประสบการณ์วิชาชีพครู.* กรุงเทพฯ . โรงพิมพ์ธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2541) *ครูแห่งชาติ* กรุงเทพฯ เซเว่น พริ้นติ้ง กรุ๊ป

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2540). *การสร้างเสริมวินัย คู่มือแนะแนวการปฏิบัติ* กรุงเทพฯ · สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (2539) *มาตรการเร่งด่วนในการแก้ไขปัญหาขาดแคลนครู - อาจารย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สำนักนโยบายและแผน.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545) *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่เก้า พ ศ 2545 – 2549* กรุงเทพฯ โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดาวัลย์ รอดมณี 2528 *เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Multivariate Analysis Techniques for Social Science Research)* กรุงเทพฯ ภาพพิมพ์.

สุตินันท์ หอมจันทร์. (2534) *การศึกษาสมรรถภาพพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในจังหวัดพังงา* วิทยานิพนธ์ กศ ม (มัธยมศึกษา) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ถ่ายเอกสาร

สุนีย์ คล้ายนิล (2535, เมษายน – มิถุนายน). ไปให้ไกลกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ *วารสาร สสวท.* 20(78) 8 – 9

_____ (2535, กรกฎาคม – กันยายน). วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยกับการประเมินผลนานาชาติ *วารสาร สสวท* 20(79) : 3 – 11.

สุมน อมรวิวัฒน์ (2535, มกราคม) คุณธรรมและคุณลักษณ์ของครูในสังคมข่าวสาร *วารสารการศึกษา กทม* 15(4) 14 – 15

สุรินทร์ เธียรถาวร (2524). *การศึกษาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา วุฒิปริญญาตรี ในจังหวัดชัยนาท* ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม (ศึกษาศาสตร์ – การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถ่ายเอกสาร

สุวัฒก์ นิยมค้า (2522) *รายงานการสัมมนาเพื่อสร้างประสิทธิภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 23 – 25 พฤศจิกายน 2522.* ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุวิมล เชี้ยวแก้ว (2527). *การสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา.* สงขลา . ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา วิทยาเขตปัตตานี.

อรพินทร์ ชูชม (2543). การวิเคราะห์องค์ประกอบ. *เอกสารประกอบการอบรมการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์* กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรวรรณ อินทวิชญ. (2542). *การพัฒนาเกณฑ์ประเมินคุณลักษณะครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา* วิทยานิพนธ์ ศศ ม (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถ่ายเอกสาร.

อังคณา กล่อมฤทธิ์ (2532) *ความอยากรู้อยากเห็น นิสัยรักการอ่าน และคุณสมบัติส่วนตัวบางประการของนักเรียนที่เข้าใช้ห้องสมุดมาก และนักเรียนที่เข้าใช้ห้องสมุดน้อย* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (บรรณารักษศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

อั้น ธรรมเจริญ (2533, ธันวาคม). ครูที่ดีนั้นเป็นฉันใด *มิตรครู.* 32(24) . 24 – 25

อำนวย เลิศชยันตี และคณะ (2526) *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถฐานเชิงวิชาการกับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาในวิชาชีพครูของนักศึกษาวิทยาลัยครูกลุ่มนครหลวงและกลุ่มภาคกลาง* กรุงเทพฯ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ.

อำนาจ จันทร์ศรี (2530) *การศึกษาสมรรถภาพบางประการในการเป็นครูวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาจากวิทยาลัยครูในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2528.* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุทุมพร (ทองอุทัย) จามรมาน. (2532) *วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis - Methods)* กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร ตุ่ยไชย (2529) *การศึกษาสมรรถภาพบางประการของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2527* วิทยานิพนธ์ กศ ม (มัธยมศึกษา) มหาสารคาม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม ถ่ายเอกสาร

เอกรัตน์ มันตะสูตร. (2536). *การศึกษาสมรรถภาพด้านความรู้ในเนื้อหาวิชาของครูชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนประจำจังหวัดของเขตภาคเหนือตอนล่าง โดยใช้เดลฟายเทคนิค.* ปริญญานิพนธ์ กศ ม (วิทยาศาสตร์การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.

Butzow, John W , & Qureshi, Zahir (1978, January) Science Teacher Competencies · A Practical Approach. *Science Education*. 62(1) 59 - 66

Chiappetta, Eugene L ; & Collette, Alfred T (1978, January). Secondary Science Teacher Skill Identified by Science Supervisor *Science Education* 27 : 54.

Dodl, Norman R (1973, February) Selecting Competencies Outcome for Teacher Education. *Journal of Teacher Education* 26 : 194

Gene, Hall E.; & Harward, Jones L (1976) *Competency - Based Education* New Jersey Prentice - Hall

Good, Carter V (1973) *Dictionary of Education* 3rd ed. New York McGraw - Hill

Homer, Coker (1976, Spring). Identifying and Measuring Teacher Competencies The Carroll Country Project. *Journal of Teacher Education* 27(1) 54

Ismail, Mohamed (1980, June) A Comparative Study of the Perceptions of Secondary Science Teachers and Science Education of Competencies Need by Science Teachers *Dissertation Abstracts International* 40(2) 6312 - A

Miller, Wilbur R., & Rose, H C. (1976) *Instructors and their jobs* Chicago,ILL

Raymond, T S , & Johnson, Gordon (1975, April) Characteristics of the Employable Science Teacher as Perceived by School District Hiring Officials. *Journal of Research in Science Teaching*. 12 : 331 - 339

Simson, R D , & Brown, D R (1977, November) Validating Science Teaching Competencies with in which Growth is Perceived as Important by Science Teacher *Dissertation Abstracts International* 61(2) : 209 - A.

Stein, Jes , Hauch, Leonore C., & Su, P Y (1982). The Random House College *Dictionary Revise Edition*. New York Random House.

Tullock, Robert B (1982, June) A Factor Analysis Study of Secondary Science Teacher Competencies in Which Growth is Perceived as Important by Science Teachers. *Dissertation Abstracts International* 43(1) 145 - A.

Welch, W W., & Lawrenz, F (1982, October) Characteristics of Male and Female Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. 19(10) . 587 - 594

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร ปรีชา ธรรมา	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร สุนันท์ ศลโกสุม	ข้าราชการบำนาญ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อาจารย์กิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ	พนักงานสมทบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาคผนวก ช
ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบ

ตาราง 26 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
1.	0 80	33	0 80	65	0 40*	97.	0 80	129	0.60
2	0 60	34	0 60	66.	0 80	98	0 80	130	0 60
3	0 60	35	0 40*	67	0 60	99	0 80	131	0 60
4	0 80	36.	0 80	68	0 20*	100.	0.80	132.	0 60
5	0 60	37	0 80	69.	0 80	101.	0.60	133	0 60
6	0 40*	38	0.80	70.	0 00*	102	0.60	134	0.20*
7	0 60	39	0.80	71.	0 80	103	0.60	135.	0 60
8	0 80	40.	0 80	72	0 80	104	0 60	136.	0 40*
9	0 40*	41	0 80	73.	0 60	105	0 60	137.	0 60
10	0 40*	42	0.80	74	0 80	106	0 60	138	0.20*
11	0 40*	43	0 80	75	0.80	107.	0 60	139	0 20*
12	0 80	44	0 80	76	0 80	108.	0 20*	140.	0 00*
13	0 60	45	0 80	77.	0 80	109	0 20*	141	0 60
14	0.20*	46	0 80	78	0 60	110.	0.40*	142	0 60
15	0 80	47	0 80	79	0 80	111.	0 60	143	0 60
16	0.80	48.	0 80	80	0 80	112.	0.60	144	0 60
17	0.80	49	0 80	81.	0 80	113	0 60	145.	0 60
18	0 80	50	0 80	82	0.80	114	0 60	146	0 60
19	0 80	51	0 80	83	0 80	115	0 60	147	0 60
20	0 80	52	0 80	84	0.80	116.	0 60	148.	0 60
21	0 80	53	0 80	85	0 80	117.	0.60	149.	0 60
22	0 80	54.	0 80	86	0 80	118	0.60	150	0.60
23	0 80	55	0.60	87	0 80	119.	0 60	151	0 60
24	0 60	56	0.80	88.	0 80	120	0 60	152	0 40*
25	0 80	57.	0 80	89	0.00*	121	0 60	153	0 60
26	0 80	58.	0 80	90	0.80	122	0.20*	154	0 60
27	0 80	59.	0 40*	91	0 80	123	0.60	155	0 60
28	0 80	60.	0 40*	92	0 80	124	0.60	156.	0.60
29	0 80	61.	0 80	93	0 80	125	0.60	157	0 60
30.	0 60	62	0 80	94.	0 80	126	0 60	158	0 20*
31.	0 40*	63	0 80	95.	0 80	127.	0 60	159	0.60
32	0 80	64.	0 80	96.	0 80	128	0 40*	160	0 60

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า IOC
161	0 60	193	0 60	225	0 80	257	0.80	289.	0 80
162	0 60	194.	0 20*	226	0 80	258	0.40*	290	0 80
163	0 60	195	0 20*	227	0 40*	259	0.40*	291.	0 80
164	0 60	196.	0.60	228	0 80	260.	0 40*	292.	0.40*
165	0 60	197	0 60	229	0 40*	261	0 80	293.	0 80
166	0.60	198	0.60	230	0.80	262	0 80	294.	0 80
167	0 60	199.	0 60	231	0 80	263	0 80	295	0 80
168	0 60	200	0 60	232.	0 80	264	0 80	296.	0.80
169	0 60	201	0 60	233	0 60	265.	0.80	297.	0 80
170	0.20*	202	0 60	234	0.80	266	0 80	298	0 80
171	0 60	203.	0 60	235	0 80	267.	0.80	299	0.40*
172	0 20*	204	0 60	236.	0 80	268	0 40*	300.	0 80
173	0 60	205	0.60	237	0 80	269	0 40*	301.	0 80
174	0.60	206	0.60	238	0 80	270	0 80	302	0 80
175	0 20*	207	0 60	239.	0 80	271.	0 80	303.	0 80
176	0 60	208	0 60	240	0 80	272	0 80	304	0.80
177	0 60	209	0 60	241	0 80	273	0 80	305	0 80
178	0 60	210	0.20*	242	0.80	274	0 80	306.	0 80
179	0 60	211	0 60	243	0.40*	275	0 80	307.	0 80
180.	0 60	212	0 60	244	0 80	276	0 80	308	0 80
181	0 60	213	0 20*	245	0 80	277	0 20*	309	0 80
182	0 60	214	0 20*	246	0 80	278	0 40*	310	0 80
183	0 60	215	0 60	247.	0 40*	279	0 40*	311.	0 80
184	0 60	216.	0 60	248.	0.40*	280.	0 40*	312	0 80
185.	0 60	217.	0 20*	249	0 40*	281	0 80	313	0 80
186	0 60	218	0 60	250.	0 40*	282	0 80	314.	0 80
187	0 60	219	0 60	251.	0 80	283	0 80	315	0.80
188	0 60	220	0 20*	252	0 40*	284	0 80	316	0 80
189	0.60	221	0 80	253	0 80	285	0 80	317.	0 80
190	0 60	222	0 80	254	0 40*	286	0 60	318	0 40*
191	0 40*	223	0.80	255	0 80	287	0 80	319	0 80
192	0.40*	224	0 60	256	0 80	288	0 80	320	0.80

หมายเหตุ * ข้อที่ตัดออก

ตาราง 27 ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) ของแบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}
เนื้อหาวิชาที่สอน		**การวัดและประเมินผล**		**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**		**ความมีเหตุมีผล**	
1	0 693	31.	0 614	61.	0.546*	91.	0 715
2.	0 324*	32	0 672	62.	0 575*	92.	0 767
3	0 452*	33	0.627	63	0 617	93	0.773
4.	0 528*	34.	0 657	64	0 678	94	0 679
5	0.553*	35	0 587*	65	0.630	95.	0 666*
6.	0 664	36	0.595	66.	0 766	96.	0 797
7.	0 590	37.	0 593	67	0 710	97	0.707
8	0.599	38	0 689	68.	0 479*	98.	0.712
9.	0 500*	39	0.705	69.	0 732	99	0 559*
10	0 658	40.	0 638	70	0 720	100	0 795
11	0 603	41	0 525*	71	0 581*	101.	0 724
12	0 635	42	0 300*	72	0.422*	102.	0 609*
13	0.597	43.	0 386*	73.	0 784	103	0 504*
14.	0 711	44	0 647	74	0.745	104.	0 701
15.	0 667	45	0.346*	75	0.749	105	0 028*
หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร		**ทักษะการสอน**		**ความอยากรู้อยากเห็น**		**ความมีระเบียบและคิดแบบละเอียดรอบคอบ**	
16.	0 735	46	0 601	76	0.412	106.	0 513*
17	0.767	47	0 695	77.	0 760*	107	0 836
18	0 736	48.	0 535*	78	0 632	108.	0 694*
19.	0 643	49.	0 455*	79	0 633	109.	0 676
20	0 644	50	0 267*	80	0.807	110.	0 763
21.	0 565*	51	0.524*	81	0 586*	111	0.777*
22	0.544*	52.	0 629	82	0 579*	112	0 848
23.	0 623	53	0 577	83	0 582*	113	0 757
24	0 733	54	0 657	84	0 725	114	0 719
25.	0.678	55	0 572	85	0 709	115.	0 767
26	0.588*	56.	0 650	86.	0.668	116	0.713
27	0 739	57	0 553*	87	0 746	117	0 726
28.	0 761	58	0.679	88	0 671	118.	0 701*
29	0 584*	59	0 610	89	0 680	119	0 681*
30	0 447*	60	0 655	90	0 546*	120	0 776

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}	ข้อที่	r_{XY}
ความใจกว้าง		**ความซื่อสัตย์**		**ความยุติธรรม**		**ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู**	
121	0 733*	151	0 752	181	0 531	211	0 698*
122	0 817	152.	0.424	182	0.473	212	0 710
123	0 607*	153	0 702	183.	0 366	213	0 778
124.	0 855	154	0 623	184.	0.196*	214.	0 117*
125	0 865	155.	0 741	185	0 231	215	0.738
126.	0.865	156	0.805	186.	0 495	216.	0 784
127.	0 876	157	0 789*	187	0.440	217.	0 825
128	0 802	158	0 679*	188	0.284*	218.	0 819
129	0 788	159	0.625*	189.	0 482	219	0.714
130	0 796	160	0 585	190.	0 306*	220	0 308*
131	0 759*	161	0 773	191	0.317*	221.	0 824
132.	0 711*	162	0.774*	192.	0 359*	222	0.774
133	0 871*	163	0 763	193	0 572	223	0.758
134	0 877	164.	0 667	194	0 635	224	0 654*
135	0 804	165	0 615*	195	0 527	225	0 679*
ความเพียรพยายาม		**ความเมตตากรุณา**		**ความมีวินัย**		**ความเป็นผู้มีอุดมคติ**	
136	0 641*	166	0 685	196	0 656	226.	0 571*
137.	0 685	167.	0.715	197	0 663	227	0 637*
138	0 800	168	0 722	198.	0 791	228	0 663
139	0.673	169	0 667	199	0 626	229	0 508*
140	0.627*	170.	0.749	200	0 704	230.	0 745
141	0 730	171	0.866	201	0 118*	231	0 560*
142	0 671	172	0 203*	202.	0 668	232.	0 714
143	0 742	173	0 629*	203	0 774	233	0 791
144	0 723	174	0 155*	204	0 764	234.	0.740
145	0 630*	175	0 702	205	0 692	235	0 718
146	0 322	176	0.489*	206.	0 700	236	0.793
147	0 192	177	0 514*	207	0 581*	237	0 701
148	0 496	178	0 727	208	0 343*	238.	0 678
149	0 501*	179	0.838	209.	0 354*	239	0 733
150	0 767*	180	0 810	210	0.482*	240	0 636*

หมายเหตุ * ข้อที่ตัดออก

ตาราง 28 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาเป็นรายข้อ

ข้อ	$\overline{X}$	S	ข้อ	$\overline{X}$	S
1	4 181	0 615	41.	4 253	0 606
2	3 938	0 685	42.	4 260	0 648
3	4 027	0 620	43.	4 214	0 639
4	4 037	0 553	44.	4 221	0 602
5	4 050	0 540	45	4 054	0 666
6	4 076	0 713	46	4 097	0 696
7	4 173	0 619	47	4.159	0.631
8	4 031	0.702	48	4.064	0.660
9	3 726	0.798	49	4.091	0.679
10	4 008	0 677	50	4 085	0.647
11	3 901	0 713	51.	4.082	0 692
12	3 899	0 688	52	4 029	0 677
13	4 008	0 613	53	4 296	0 574
14.	4 079	0 630	54	4 333	0 603
15.	3 691	0.765	55	4 166	0 634
16	3 680	0 715	56	4 284	0 644
17	3 763	0 652	57.	3 925	0 710
18	3.823	0 690	58	3 928	0 700
19	3 728	0 683	59.	4 124	0 639
20	3 796	0 728	60.	4 121	0 672
21	4 120	0 595	61	4 377	0 560
22	4 143	0 578	62	4 094	0 663
23	4 188	0 578	63	4 031	0 694
24	4 177	0.601	64	3 921	0 666
25	3 581	0 831	65	4 025	0 673
26	3 532	0 775	66	3 990	0 675
27	4 099	0 629	67	4 075	0 662
28	4 105	0 560	68.	4.247	0 642
29	4 078	0 694	69.	4.050	0.653
30	4 048	0 590	70	4.208	0.634
31	4 080	0 613	71	4 270	0 592
32	3 942	0.583	72.	4 099	0 635
33	4.068	0 558	73	4 077	0.621
34	4 103	0 539	74	4 261	0 613
35	4.031	0 625	75	4 078	0 679
36	4 111	0 579	76	4 194	0 646
37	4 041	0 661	77	4 208	0 625
38	3.992	0 600	78.	4 193	0 603
39	3 951	0 608	79	4 044	0 602
40	3 986	0 691	80	4 048	0 624

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อ	$\overline{X}$	S	ข้อ	$\overline{X}$	S
81	4 330	0 622	121.	4 528	0 540
82.	4 451	0 627	122	4 542	0 539
83	4 419	0 582	123	4.563	0 552
84	4 419	0 586	124.	2.925	1 650
85	4.445	0.589	125.	2 565	1 374
86	4.458	0 586	126.	3 306	1 228
87	4 414	0 609	127	3.404	1 319
88	4 379	0 607	128	3.728	1.141
89	4 405	0.570	129.	3.887	1.097
90	4 470	0.594	130.	3 979	1.130
91	4.319	0 629	131.	4 396	0.698
92	4.292	0 609	132.	4 528	0.641
93	4 320	0 620	133	4 534	0.611
94	4 166	0 669	134	4 513	0 555
95	4 054	0 648	135	4 561	0 567
96	4 224	0 663	136	4 551	0 579
97	4.354	0 598	137.	4.563	0 552
98	4.046	0 682	138.	4 548	0.553
99	3 863	0 813	139.	4 596	0.547
100.	4 436	0 613	140	4 577	0.550
101.	4 284	0 646	141	4 435	0 635
102.	4.089	0 819	142	4 524	0 562
103	4 254	0 657	143	4 468	0 576
104	4 216	0 625	144.	4 427	0 573
105	4 300	0 575	145.	4.334	0.599
106	4 391	0 552	146.	4.485	0.602
107	4 098	0 634	147.	4 497	0.555
108	3 925	0 884	148.	4 452	0 542
109	4 373	0 592	149.	4 505	0 525
110	4 491	0 570	150.	4 507	0 544
111	4 474	0 602	151.	4 629	0 517
112	4 195	0 672	152.	4 548	0 575
113	4 458	0 590	153	4.594	0 598
114	4 458	0 580	154.	4 505	0.548
115	4.451	0 583	155	4 443	0 574
116	4.480	0 570	156	4 398	0 627
117	4 466	0 584	157	4.505	0 525
118	4 551	0 530	158	4.458	0 531
119	4 511	0 548	159	4 476	0 540
120.	4 458	0 543	160	4 375	0 626

ตาราง 29 ค่าสถิติพื้นฐานของสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค. เป็นรายข้อ

ข้อ	$\overline{X}$	S	ข้อ	$\overline{X}$	S
1	4 233	0 584	41	4 281	0 611
2	3 992	0 601	42	4 449	0 588
3	4 000	0 544	43.	4 320	0.597
4.	4 089	0 525	44	4 279	0.572
5	4 091	0 561	45	4 142	0 624
6	4 289	0 610	46.	4 258	0 613
7	4 300	0.569	47	4.255	0 621
8	4.061	0 668	48	4.186	0 616
9	3 761	0 726	49	4 227	0 592
10	4 146	0 641	50	4 217	0 573
11.	3.808	0.648	51	4 300	0 598
12.	3 885	0 631	52.	4 241	0 644
13.	4 055	0 611	53.	4 453	0 602
14	4 122	0 630	54.	4 486	0 558
15	3 729	0 730	55.	4 381	0.628
16	3 650	0 704	56.	4 540	0 571
17	3 852	0 668	57	4 008	0 701
18	3 737	0 692	58	4 119	0 698
19	3 674	0 701	59	4.292	0 679
20	3 730	0 709	60	4 312	0.662
21	4 168	0 651	61.	4 532	0.527
22	4 196	0 591	62	4 234	0.626
23	4 326	0 563	63	4 249	0.595
24.	4 312	0 563	64	4 018	0 629
25	3 617	0 874	65	4.154	0 621
26	3 567	0 790	66	4.105	0 612
27	4 188	0 636	67	4 231	0 580
28	4.240	0 595	68.	4 451	0 567
29	4.146	0 694	69	4.225	0 594
30	4 103	0 633	70	4.253	0 613
31	4 174	0 622	71	4.370	0 568
32	3.982	0 592	72.	4.160	0 608
33.	4 053	0 581	73.	4 200	0 568
34	4 148	0 618	74	4 379	0 581
35	4 107	0 629	75	4 231	0 621
36	4 271	0 562	76	4 332	0 590
37	4 136	0 591	77	4 281	0.587
38	4 006	0 663	78	4 330	0 582
39	4 024	0.640	79.	4 085	0 618
40	3 984	0.643	80.	4 115	0 612

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อ	$\overline{X}$	S	ข้อ	$\overline{X}$	S
81	4 543	0 526	121	4 553	0 577
82	4 676	0 485	122	4.644	0 500
83	4 549	0 526	123.	4 621	0 518
84	4 597	0 511	124	2 919	1 486
85	4 613	0 516	125.	2.508	1 345
86	4 658	0.479	126.	3 445	1 164
87	4 672	0 499	127.	3.506	1 259
88	4 494	0 536	128	3 877	0 976
89	4 512	0 540	129.	4 030	0 979
90	4 593	0 516	130.	4 241	0.890
91	4 409	0 624	131.	4 464	0 632
92	4 402	0.538	132	4 603	0.541
93	4.449	0 541	133	4 579	0 526
94	4 224	0.587	134	4 532	0 542
95	4 217	0.622	135	4 593	0 520
96	4 350	0.628	136	4 581	0 530
97	4 480	0 572	137.	4 601	0 522
98	4 207	0 646	138	4 563	0 536
99.	3 709	0.935	139	4.595	0 512
100	4 571	0 561	140	4.607	0.509
101	4 339	0 575	141	4.593	0 535
102	4 118	0 759	142.	4 632	0 519
103	4 197	0.666	143.	4 561	0 536
104	4 331	0.573	144	4.500	0.562
105	4 390	0 580	145.	4 417	0 563
106	4 524	0 532	146	4 545	0 563
107	4 152	0 555	147	4 579	0 514
108	4 097	0 810	148	4 484	0 547
109	4 403	0.560	149	4 532	0 535
110	4 644	0 492	150	4 530	0 546
111	4 656	0.505	151	4 662	0 503
112	4.360	0 646	152	4 601	0 541
113	4 581	0 530	153.	4 626	0.513
114	4.496	0 558	154.	4 536	0.511
115	4 545	0 530	155	4 506	0 532
116	4 601	0 506	156	4 474	0 561
117	4 589	0 528	157	4 579	0 506
118	4 672	0 491	158	4 536	0 499
119	4 599	0 519	159	4 549	0 534
120	4 514	0 543	160	4 482	0 558

ตาราง 30 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จากการวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นที่ 1 (วิเคราะห์รายด้าน)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
1 เนื้อหาวิชาที่สอน	1	0 698	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	1 (1, 2, 3, 4, 5)
(ค่าไอเกน 5 274)	2	0 725	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	2 (6, 7, 8, 9, 10)
	3	0.641	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	4.	0.702	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	5	0.726	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	6	0.819	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	7	0 782	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	8	0 713	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	9.	0 705	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	10.	0.738	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร	11	0 792	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	3 (11, 12, 13, 14, 15)
(ค่าไอเกน 5 678)	12.	0 802	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	4 (16, 17, 18, 19, 20)
	13	0 728	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	14	0 707	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	15	0 668	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	16	0.765	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	17	0.763	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	18	0 765	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	19	0 772	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	20	0 763	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
3 การวัดและประเมินผล	21	0 758	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	5 (21, 22, 23, 24, 25)
(ค่าไอเกน 4 960)	22.	0 714	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	6 (26, 27, 28, 29, 30)
	23	0 723	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	24	0 733	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	25	0 651	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	26.	0 660	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 30 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	27	0 677	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	28.	0 762	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	29	0 606	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	30	0 743	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
4 ทักษะการสอน	31.	0 770	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	7 (31, 32, 33, 34, 35)
(ค่าไอเกน 5 506)	32.	0.777	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	8 (36, 37, 38, 39, 40)
	33.	0.737	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	34.	0 695	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	35.	0 767	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	36.	0 774	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	37	0.698	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	38	0 766	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	39	0.733	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	40.	0 695	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	41.	0 763	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	9 (41, 42, 43, 44, 45)
(ค่าไอเกน 6 676)	42	0.774	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	10 (46, 47, 48, 49, 50)
	43.	0 820	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	44.	0 787	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	45	0 825	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	46	0 829	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	47.	0 846	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	48	0 840	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	49	0.858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	50.	0 823	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
6 ความอยากรู้อยากเห็น	51	0 641	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	11 (51, 52, 53, 54, 55)
(ค่าไอเกน 5.757)	52	0 718	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	12 (56, 57, 58, 59, 60)
	53.	0 697	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	54	0 754	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 30 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	55	0.790	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	56	0.818	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	57	0 776	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	58	0 785	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	59	0.778	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	60	0.811	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
7 ความมีเหตุมีผล	61	0 706	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	13 (61, 62, 63, 64, 65)
(ค่าไอเกน 6 393)	62	0.811	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	14 (66, 67, 68, 69, 70)
	63	0.805	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	64	0.793	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	65	0 844	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	66	0.807	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	67	0.827	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	68	0 733	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	69.	0 839	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	70.	0 818	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
8 ความมีระเบียบและ	71.	0.806	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	15 (71, 72, 73, 74, 75)
คิดแบบละเอียดรอบคอบ	72.	0 787	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	16 (76, 77, 78, 79, 80)
(ค่าไอเกน 6 400)	73	0 792	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	74	0 824	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	75	0.797	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	76	0.796	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	77	0.852	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	78	0 799	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	79.	0 752	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	80	0 790	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 30 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
9 ความใจกว้าง	81	0.803	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	17 (81, 82, 83, 84, 85)
(ค่าไอเกน 6 986)	82	0.835	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	18 (86, 87, 88, 89, 90)
	83	0 878	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	84	0 866	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	85	0 898	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	86.	0 857	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	87.	0 847	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	88	0.730	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	89	0.814	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	90	0.817	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
10 ความเพียรพยายาม	91	0.732	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	19 (91, 92, 93, 94, 95)
(ค่าไอเกน 5 764)	92.	0 859	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	20 (96, 97, 98, 99, 100)
	93	0 803	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	94	0 822	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	95	0 778	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	96	0 797	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	97	0.812	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	98	0 724	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	99	0 473	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	100	0.722	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
11 ความซื่อสัตย์	101	0 787	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	21 (101, 102, 103, 104, 105)
(ค่าไอเกน 5 660)	102	0 614	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	22 (106, 107, 108, 109, 110)
	103	0.837	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	104.	0 844	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	105	0 865	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	106	0 813	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	107	0 623	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	108.	0 455	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 30 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	109	0 788	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	110	0.792	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
12 ความเมตตากรุณา	111	0 802	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	23 (111, 112, 113, 114, 115)
(ค่าไอเกน 6 790)	112.	0 677	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	24 (116, 117, 118, 119, 120)
	113	0 824	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	114	0 803	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	115	0.852	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	116.	0.858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	117	0 877	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	118.	0 858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	119	0 876	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	120	0 794	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
13 ความยุติธรรม	121	0 408	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	25 (121, 122, 123, 127, 128)
(ค่าไอเกน 4 271)	122	0 457	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	26 (124, 125, 126, 129, 130)
	123	0.446	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	124.	0 512	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	125.	0 434	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	126	0 745	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	127.	0.773	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	128	0.808	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	129.	0 860	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	130	0 837	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
14 ความมีวินัย	131	0 754	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	27 (131, 132, 133, 134, 135)
(ค่าไอเกน 7 391)	132	0 818	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	28 (136, 137, 138, 139, 140)
	133.	0 860	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	134	0 825	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	135	0 904	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	136	0 892	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 30 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	137	0.911	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	138	0.903	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	139	0.858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	140	0 858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
15 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	141	0.798	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	29 (141, 142, 143, 144, 145)
(ค่าไอเกน 7 263)	142	0 893	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	30 (146, 147, 148, 149, 150)
	143	0 822	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	144	0 851	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	145.	0 786	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	146	0 832	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	147	0 863	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	148.	0 892	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	149	0 881	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	150	0 896	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
16. ความเป็นผู้มีอุดมคติ	151	0 869	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	31 (151, 152, 153, 154, 155)
(ค่าไอเกน 7 522)	152.	0 879	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	32 (156, 157, 158, 159, 160)
	153.	0 864	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	154	0 895	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	155	0.867	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	156.	0.841	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	157	0 881	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	158.	0 849	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	159	0.858	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	160	0 868	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 ค่าไอเกน และค่าน้ำหนักองค์ประกอบสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ สควค จากการวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นที่ 1 (วิเคราะห์รายด้าน)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
1. เนื้อหาวิชาที่สอน (ค่าไอเกน 4 271)	1.	0 641	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	1 (1, 2, 3, 4, 5)
	2	0 532	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	2 (6, 7, 8, 9, 10)
	3	0 543	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	4	0 631	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	5	0 644	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	6	0 760	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	7	0 744	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	8	0.647	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	9	0 635	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	10.	0 719	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
2 หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร (ค่าไอเกน 5 144)	11	0.714	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	3 (11, 12, 13, 14, 15)
	12.	0 741	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	4 (16, 17, 18, 19, 20)
	13.	0 668	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	14	0.647	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	15	0 678	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	16.	0 703	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	17	0 742	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	18	0 775	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	19	0 741	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	20	0 754	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
3 การวัดและประเมินผล (ค่าไอเกน 4 326)	21	0 761	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	5 (21, 22, 23, 24, 25)
	22	0.726	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	6 (26, 27, 28, 29, 30)
	23.	0 655	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	24	0 719	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	25	0 495	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	26	0.535	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	27	0 683	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	28.	0 727	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	29.	0 588	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	30.	0 634	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
4 ทักษะการสอน	31	0.632	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	7 (31, 32, 33, 34, 35)
(ค่าไอเกน 4 943)	32	0 749	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	8 (36, 37, 38, 39, 40)
	33	0.723	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	34.	0.719	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	35	0 727	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	36.	0 646	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	37.	0.674	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	38.	0.756	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	39	0 728	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	40	0 665	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	41	0.679	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	9 (41, 42, 43, 44, 45)
(ค่าไอเกน 5.806)	42	0.738	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	10 (46, 47, 48, 49, 50)
	43	0 785	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	44	0 786	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	45	0 750	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	46.	0.770	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	47	0 802	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	48.	0 760	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	49	0.788	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	50	0 754	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
6 ความอยากรู้อยากเห็น	51	0 621	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	11 (51, 52, 53, 54, 55)
(ค่าไอเกน 5 315)	52	0 648	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	12 (56, 57, 58, 59, 60)
	53	0 693	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	54.	0 780	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	55	0 803	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	56	0 788	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	57	0 708	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	58	0 756	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	59	0 696	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	60	0 773	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
7. ความมีเหตุมีผล	61	0 680	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	13 (61, 62, 63, 64, 65)
(ค่าไอเกน 5 229)	62.	0 757	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	14 (66, 67, 68, 69, 70)
	63.	0 727	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	64	0 716	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	65.	0 773	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	66	0.692	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	67.	0.705	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	68	0 658	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	69.	0.769	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	70	0 745	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
8 ความมีระเบียบและ	71.	0 723	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	15 (71, 72, 73, 74, 75)
คิดแบบละเอียดรอบคอบ	72	0 731	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	16 (76, 77, 78, 79, 80)
(ค่าไอเกน 5 611)	73	0.773	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	74.	0 804	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	75.	0 735	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	76	0 713	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	77	0.791	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	78	0 763	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	79	0 705	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	80	0 746	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
9. ความใจกว้าง	81	0 728	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	17 (81, 82, 83, 84, 85)
(ค่าไอเกน 6 224)	82	0 811	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	18 (86, 87, 88, 89, 90)
	83.	0 831	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	84	0 851	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	85	0.837	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	86.	0.860	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	87	0 791	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	88	0 720	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	89.	0 711	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	90.	0.729	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
10. ความเพียรพยายาม	91	0.650	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	19 (91, 92, 93, 94, 95)
(ค่าไอเกน 4 901)	92.	0 808	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	20 (96, 97, 98, 99, 100)
	93.	0 784	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	94	0.745	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	95	0 742	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	96	0 724	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	97.	0 764	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	98	0 732	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	99.	0 367	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	100.	0.574	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
11 ความซื่อสัตย์	101.	0 732	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	21 (101, 102, 103, 104, 105)
(ค่าไอเกน 4 809)	102.	0 582	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	22 (106, 107, 108, 109, 110)
	103	0.698	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	104	0 819	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	105	0 862	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	106	0 794	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	107	0 599	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	108.	0 551	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	109	0 636	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	110	0 580	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
12 ความเมตตากรุณา	111	0 708	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	23 (111, 112, 113, 114, 115)
(ค่าไอเกน 5 693)	112	0 599	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	24 (116, 117, 118, 119, 120)
	113	0 735	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	114	0 745	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	115	0 799	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	116	0.778	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	117	0 802	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	118	0 798	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	119	0 795	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	120.	0 762	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
13 ความยุติธรรม	121	0 177	ตัดออก	25 (124, 125, 126, 127)
(ค่าไอเกน 3 655)	122	0.239	ตัดออก	26 (128, 129, 130)
	123	0 279	ตัดออก	
	124	0 532	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	125.	0 461	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	126	0.744	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	127	0 704	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	128	0 798	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	129	0.793	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	130.	0 824	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
14. ความมีวินัย	131	0 600	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	27 (131, 132, 133, 134, 135)
(ค่าไอเกน 6.566)	132	0 725	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	28 (136, 137, 138, 139, 140)
	133	0 811	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	134.	0 774	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	135	0 870	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	136	0 823	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ตาราง 31 (ต่อ)

ด้าน	ข้อที่	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ	การพิจารณานำไปจัดชุดตัวแปร	การจัดชุดตัวแปรชุด (ข้อ)
	137	0 885	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	138	0 887	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	139	0 845	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	140	0.840	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
15 ความรับผิดชอบต่อวิชาชีพครู	141.	0 647	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	29 (141, 142, 143, 144, 145)
(ค่าไอเกน 6.544)	142	0 778	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	30 (146, 147, 148, 149, 150)
	143	0 778	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	144	0.828	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	145	0.789	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	146	0.801	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	147	0 828	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	148	0 881	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	149	0.868	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	150	0.866	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
16 ความเป็นผู้มีอุดมคติ	151	0 787	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	31 (151, 152, 153, 154, 155)
(ค่าไอเกน 7.111)	152	0 833	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	32 (156, 157, 158, 159, 160)
	153	0 849	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	154	0 890	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	155	0 879	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	156	0 846	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	157	0 872	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	158	0.808	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	159	0.819	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	
	160.	0 844	นำจัดเข้าชุดตัวแปร	

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

แบบสอบถามสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียน. .. .. **จังหวัด**.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2 ระดับการศึกษา

○ ปริญญาตรี ☐ เคมี ☐ ชีววิทยา ☐ ฟิสิกส์

☐ อื่น ๆ ระบุ..... ....

○ ปริญญาโท ☐ เคมี ☐ ชีววิทยา ☐ ฟิสิกส์

☐ อื่น ๆ ระบุ. . .. .

○ สูงกว่าปริญญาโท ☐ เคมี ☐ ชีววิทยา ☐ ฟิสิกส์

☐ อื่น ๆ ระบุ..... .. ...

3 ระยะเวลาที่สอน

☐ 1 – 3 ปี ☐ 3 – 6 ปี ☐ 6 – 9 ปี ☐ มากกว่า 10 ปี

4. วิชาที่สอน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย

☐ เคมี ☐ ชีววิทยา ☐ ฟิสิกส์

☐ อื่น ๆ ระบุ... ....

5 ท่านสำเร็จการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค) ใช่หรือไม่

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

ตอนที่ 2 สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งไม่มีข้อถูกหรือผิด และข้อมูลที่ได้จากการตอบของท่านจะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบที่เป็นสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาในภาพรวม ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบใดบ้าง ดังนั้นผลการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลต่อท่านไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น จึงขอให้ท่านตอบแบบสอบถามและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือที่ตรงกับคุณลักษณะของ ท่านมากที่สุด ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสมรรถภาพของท่านมากที่สุด ประมาณ 81 - 100 %

เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสมรรถภาพของท่านมาก ประมาณ 61 - 80 %

ไม่แน่ใจ หมายถึง ข้อความนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสมรรถภาพของท่านปานกลาง ประมาณ 41 - 60 %

ไม่เห็นด้วย หมายถึง ข้อความนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสมรรถภาพของท่านน้อย ประมาณ 21 - 40 %

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หมายถึง ข้อความนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสมรรถภาพของท่านน้อยที่สุด ประมาณ 1 - 20 %

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้ามีความรู้และแม่นยำในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี					
2	ข้าพเจ้าสามารถให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี					
3	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ มาบูรณาการเข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี					
4	เมื่อสอนจบเรื่องหนึ่ง ๆ ข้าพเจ้าสามารถสรุปหลักการ คำนิยาม และทฤษฎีให้นักเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี					
5	ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี					
6	ข้าพเจ้าสามารถใช้อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง ถูกต้อง					
7	ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8	ข้าพเจ้าสามารถเก็บวัสดุอุปกรณ์ให้เป็นหมวดหมู่ และใช้ประโยชน์ได้สูงสุด					
9	ข้าพเจ้าสามารถกำจัดและทำลายวัสดุและสารเคมีที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี					
10	ข้าพเจ้ารู้วิธีการดูแลรักษา และทำนุบำรุงวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลองทางวิทยาศาสตร์					
11.	ข้าพเจ้ามีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับหลักสูตร					
12.	ข้าพเจ้าสามารถประมวลการสอนตามหลักสูตรในวิชาที่สอนได้เป็นอย่างดี					
13	ข้าพเจ้าสามารถเขียนแผนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้สอน					
14	ข้าพเจ้าศึกษาแผนการสอน และคู่มือครูให้เข้าใจอย่างแจ่มชัดก่อนทำการสอน					
15	ข้าพเจ้าสามารถสอนได้ครบถ้วนและตรงตามเวลาตามแผนการสอนที่วางไว้					
16.	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนานักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคล จากการทำความรู้จักและวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ ความสามารถ และปัญหาของนักเรียน					
17	ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนใหม่ ๆ และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร					
18.	ข้าพเจ้ามีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาที่สอน					
19	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของนักเรียน โรงเรียน และท้องถิ่น					
20	ข้าพเจ้าพัฒนาหลักสูตรที่สอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ					
21	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย					
22	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนอย่างต่อเนื่อง					
23	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
24	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนจากการปฏิบัติของนักเรียนตามสภาพจริง					
25.	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงาน					
26	ข้าพเจ้าประเมินผลนักเรียนโดยการสร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนแก้ปัญหา					
27	ข้าพเจ้าสังเกตพฤติกรรมการเรียนและขณะทำการทดลองของนักเรียนตามหลักสูตร					
28	ข้าพเจ้าทำการทดสอบควบคู่กับกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสม					
29.	ข้าพเจ้าทำการทดสอบย่อยหลังจากจบบทเรียนแต่ละบท					
30	ข้าพเจ้านำผลการประเมินที่ได้ไปพัฒนากระบวนการเรียนการสอน					
31	ข้าพเจ้าสอนได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้					
32	ข้าพเจ้าใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหา					
33	ข้าพเจ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน					
34.	ข้าพเจ้ากระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาความรู้ และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง					
35	ข้าพเจ้าฝึกฝนนักเรียนให้สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์					
36	ข้าพเจ้ามีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน					
37	ข้าพเจ้าสามารถตอบข้อสงสัยของนักเรียนได้อย่างชัดเจน					
38	ข้าพเจ้าปรับปรุงวิธีสอนให้เหมาะสมกับสภาพนักเรียนเป็นประจำ					
39	ข้าพเจ้าสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ					
40	ข้าพเจ้าศึกษาและลงมือปฏิบัติการสอนด้วยการวิธีที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟังและการอ่านเพียงอย่างเดียว					
41	ข้าพเจ้าสามารถบอกหน่วยกำกับของสิ่งที่วัดได้อย่างถูกต้อง					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
42	ข้าพเจ้าสามารถบวก ลบ คูณ หาร และการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างถูกต้องแม่นยำ					
43	ข้าพเจ้าสามารถแยกวัตถุสิ่งของต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่อย่างมีเกณฑ์ ซึ่งเกณฑ์นี้ต้องอาศัยความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุที่มีอยู่					
44	ข้าพเจ้าสามารถอธิบายหรือตีความข้อมูลที่ได้จากการทดลองอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมช่วย					
45	ข้าพเจ้าสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง					
46.	ข้าพเจ้าสามารถใช้แผนภาพ สัญลักษณ์ และไดอะแกรม เพื่อเป็นสื่อให้ ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง					
47	ข้าพเจ้าสามารถใช้การสาธิตและการเขียนบรรยาย เพื่อสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ความหมายของข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด และการทดลอง					
48	ข้าพเจ้าสามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดสอบให้เข้าใจตรงกัน					
49	ข้าพเจ้าสามารถสังเกตหรือวัดตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานได้					
50.	ข้าพเจ้าสามารถวางแผนการทดลอง และควบคุมทดลองได้อย่างเหมาะสม					
51	ข้าพเจ้าสนใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม					
52	ข้าพเจ้าช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบของความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น					
53.	ข้าพเจ้าให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน					
54	ข้าพเจ้ามีความสนใจใฝ่รู้ในสิ่งใหม่ที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติอยู่เสมอ					
55	ข้าพเจ้าชอบหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยพบ					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
56	ข้าพเจ้ามีความต้องการหรือปรารถนาที่จะหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวเอง หรือสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา					
57	เมื่อข้าพเจ้าได้รับข่าวสารใหม่ ๆ ที่ยังไม่แพร่หลายนัก ข้าพเจ้าจะทำการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมโดยทันที					
58	ข้าพเจ้าชอบทดลองค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ๆ เสมอ					
59.	ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ					
60.	การค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่มีที่สิ้นสุด เป็นการกระตุ้นความสนใจของข้าพเจ้าทำให้อยากศึกษาค้นหาความรู้นั้น ๆ ตลอดเวลา					
61	ข้าพเจ้ามีความเชื่อในความสำคัญของเหตุผล					
62	ข้าพเจ้าแสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น					
63.	ข้าพเจ้าต้องแสวงหาข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองที่เชื่อถือได้มาสนับสนุนอย่างเพียงพอก่อนจึงจะแสดงความคิดใด ๆ ออกมา					
64	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการจำแนกรายละเอียด และกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมายและประเมินวิธีในการแก้ปัญหานั้น					
65.	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อเขียน คำพูด ตาราง หรือรูปภาพ และสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล					
66	ข้าพเจ้ามีความสามารถในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด ตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง					
67	ข้าพเจ้าสามารถจำแนกข้อความจริงและความคิดเห็น					
68	ข้าพเจ้าไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ ถ้าไม่มีข้อมูลหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ					
69	ข้าพเจ้าแสวงหาสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น ๆ กับผลที่เกิดขึ้น					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
70.	ข้าพเจ้ามีความสนใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และสนใจศึกษา ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล					
71.	ข้าพเจ้าใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ					
72	ข้าพเจ้ามีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจในเรื่องหนึ่งเรื่องใด หากมีข้อผิดพลาดก็สามารถที่จะตรวจสอบหาข้อผิดพลาดได้					
73	ข้าพเจ้าจะทำการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ จนสามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัดก่อนทำการตัดสินใจ					
74	ข้าพเจ้ามีหลักการและเหตุผลในการตัดสินใจ					
75	ในการทดลองเรื่องใด ๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าชอบทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าผลการทดลองไม่ผิดพลาด					
76	ข้าพเจ้าตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลองทุกครั้ง					
77	ข้าพเจ้าจะไม่สรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอ					
78	ข้าพเจ้าไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้					
79	ข้าพเจ้านำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง					
80	ข้าพเจ้าสามารถแยกแยะประเด็นของปัญหา พร้อมกับค้นหาความจริง เพื่อประเมินผลของปัญหาซึ่งจะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้รวดเร็วขึ้น					
81	ข้าพเจ้าสามารถเริ่มเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปพร้อมกับนักเรียน โดยปราศจากอคติและทิฐิมานะ					
82	ถ้านักเรียนหรือเพื่อนครูไม่เข้าใจเรื่องใดที่ข้าพเจ้ารู้ ข้าพเจ้ายินดีที่จะให้คำอธิบาย					
83	ข้าพเจ้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล ข้อเท็จจริง					
84	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของนักเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
85	ข้าพเจ้ายอมรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของเพื่อนร่วมงานทั้งทางตรงและทางอ้อม					
86	นักเรียนมีอิสระที่จะซักถามปัญหาวิทยาศาสตร์กับข้าพเจ้าได้อย่างตรงไปตรงมา และข้าพเจ้ายินดีรับฟัง					
87	ข้าพเจ้าส่งเสริมและให้การสนับสนุนนักเรียนที่แสดงความสามารถพิเศษในการเรียนวิทยาศาสตร์					
88	เมื่อมีข้อมูลที่เชื่อถือได้มากกว่าของข้าพเจ้า ข้าพเจ้าเต็มใจที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดเดิม					
89	ถ้าหากข้าพเจ้าทำการทดลองและค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ข้าพเจ้ายินดีจะเผยแพร่ให้บุคคลอื่น ๆ ทราบ					
90	ข้าพเจ้ายอมรับว่าตนเองไม่เข้าใจเรื่องใด และยินดีที่จะเข้าไปขอคำอธิบายกับผู้รู้ในเรื่องนั้น ๆ					
91	ในการทดลองเรื่องเดียวกันหากผลการทดลองของข้าพเจ้าออกมาไม่ตรงกัน ข้าพเจ้าจะทำการทดลองใหม่เพื่อหาคำตอบให้ได้					
92	ข้าพเจ้าแสวงหาความรู้ไม่ท้อถอยต่ออุปสรรค เมื่อมีความล้มเหลวก็พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนวิธีการศึกษาใหม่					
93	ข้าพเจ้ามีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้					
94	ข้าพเจ้ามีความอดทนต่อการโจมตีคัดค้านและความผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้อง					
95	เมื่อข้าพเจ้าไม่สามารถหาข้อมูลจากแหล่งความรู้เดิม ข้าพเจ้าจะค้นหาจากแหล่งความรู้ใหม่ ๆ ได้ แม้จะยากหรือลำบากเพียงใดก็ตาม					
96	ข้าพเจ้าไม่ย่อท้อ เมื่อพบอุปสรรคในการทำงาน					
97	ข้าพเจ้ามีความพยายามแก้ไขงานที่บกพร่องอย่างเต็มความสามารถ					
98	ข้าพเจ้าจะทำการพิสูจน์ความจริงต่าง ๆ ให้ได้ แม้จะยากและใช้เวลานาน เพียงใดก็ตาม					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
99.	สิ่งที่ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วย ข้าพเจ้าจะไม่ทำให้คนอื่นคล้อยตาม เพราะจะเป็นการเสียเวลา					
100	ข้าพเจ้าเชื่อว่าถ้าหากข้าพเจ้ามีความเพียรพยายามย่อมทำสิ่งใด ๆ ได้สำเร็จ					
101	ข้าพเจ้าสังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง หรืออคติ					
102.	ข้าพเจ้าไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์					
103	ข้าพเจ้าไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพล เหนือการตัดสินใจใด ๆ					
104	ข้าพเจ้ามีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์					
105	ข้าพเจ้ามีใจเป็นกลางในการพิจารณาประเด็นปัญหาต่าง ๆ					
106	ข้าพเจ้าเห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง					
107	ผลการสังเกตหรือการทดลองของข้าพเจ้าตรงตามความเป็นจริง และสามารถตรวจสอบได้					
108	ข้าพเจ้าไม่คิดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของข้าพเจ้า					
109	ข้าพเจ้ารักษาคำพูดของตนเองให้มีคุณค่าน่าเชื่อถือ พูดจริงทำจริง					
110	ข้าพเจ้าทำงานอย่างซื่อตรง เที่ยงธรรม และไม่เอารัดเอาเปรียบใคร					
111.	เมื่อนักเรียนมีปัญหาด้านการเรียนสามารถเข้าพบ เพื่อขอคำปรึกษาข้าพเจ้าได้เสมอ					
112	ข้าพเจ้าสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน					
113	ข้าพเจ้าเอาใจใส่สั่งสอนอบรมนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ					
114.	ข้าพเจ้ารักษาความลับของนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสถานศึกษา					
115	ข้าพเจ้าเอาใจใส่ต่อการเรียน ความประพฤติดี ความเป็นอยู่ และพิจารณาคุณค่าของศิษย์แต่ละคนด้วยเหตุผล					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
116	ข้าพเจ้าเต็มใจให้ความช่วยเหลือบุคคลอื่นที่ต้องการความช่วยเหลือจากข้าพเจ้า					
117.	ข้าพเจ้าให้กำลังใจและปลุกปลอบใจให้นักเรียนมีความหวัง มีความใฝ่ฝันในทางที่ดีอยู่เสมอ					
118	ข้าพเจ้าให้เกียรติแก่นักเรียน เพื่อนร่วมงาน และผู้ปกครองนักเรียนโดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ ศาสนา ฐานะของครอบครัว และวัย					
119.	ข้าพเจ้ามีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือต่อนักเรียน เพื่อนร่วมงาน และสังคม					
120	ข้าพเจ้าเอาใจใส่ในความเจ็บป่วยของนักเรียน และเพื่อนร่วมงาน					
121	ข้าพเจ้าเอาใจใส่และปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาค และไม่ลำเอียง					
122	ข้าพเจ้าให้โอกาสนักเรียนทุกคนได้ชี้แจงในสิ่งที่ตนกระทำ					
123	ข้าพเจ้าตัดสินการกระทำผิดของนักเรียนทุกคนด้วยความเป็นธรรม					
124.	ข้าพเจ้าแนะนำตักเตือนเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในความปกครอง					
125	ข้าพเจ้าจะสอดส่องความประพฤติเฉพาะนักเรียนที่ประพฤติไม่ดี					
126	ข้าพเจ้าจะเรียกใช้เฉพาะนักเรียนที่ข้าพเจ้าสนิทเท่านั้น					
127	เมื่อข้าพเจ้าได้สื่อการเรียนการสอนมาใหม่ ข้าพเจ้าจะนำไปสอนกับนักเรียนห้องที่เป็นครูประจำชั้น					
128	เมื่อข้าพเจ้าได้รับการอบรมความรู้ใหม่ ๆ มา ข้าพเจ้าจะนำมาบอกเฉพาะเพื่อนครูที่สนิทด้วยเท่านั้น					
129.	ข้าพเจ้าให้การชมเชยเฉพาะนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น					
130	ข้าพเจ้าจะซักถามเฉพาะนักเรียนที่มีผลการเรียนดีเท่านั้น เพราะเห็นว่าสามารถตอบคำถามของข้าพเจ้าได้					
131	ข้าพเจ้ารักษาวินัยของครูโดยเคร่งครัดอยู่เสมอ					
132	ข้าพเจ้าปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเที่ยงธรรม ไม่แสวงหาประโยชน์สำหรับตนเองหรือผู้อื่นโดยมิชอบ					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
133	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามคำสั่งของผู้บังคับบัญชา ซึ่งสั่งในหน้าที่การงานโดยชอบด้วยกฎหมายและระเบียบแบบแผนของสถานศึกษา					
134.	ข้าพเจ้ารักษาความสามัคคีระหว่างเพื่อนครูและช่วยเหลือกันในหน้าที่การงาน					
135	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามธรรมเนียมที่ดีของโรงเรียน					
136	ข้าพเจ้าเป็นผู้ประพฤติดี มีวัฒนธรรม และศีลธรรม					
137	ข้าพเจ้าปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการหรือคำสั่งผู้บังคับบัญชาโดยชอบด้วยกฎหมายอย่างเคร่งครัด					
138.	ข้าพเจ้าปฏิบัติงานตามนโยบายและกฎระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานและกระทรวงอย่างเคร่งครัด					
139	ข้าพเจ้ารักษาความลับของทางราชการ					
140	ข้าพเจ้าไม่รายงานเท็จต่อผู้บังคับบัญชา					
141	ข้าพเจ้าเข้าสอนตรงเวลาและไม่ทิ้งชั่วโมงสอน					
142	เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงาน ข้าพเจ้าตั้งใจทำอย่างสุดความสามารถ					
143	ข้าพเจ้าเป็นผู้ยึดมั่นในเป้าหมายและความสำเร็จของงานเป็นหลัก					
144.	ข้าพเจ้าให้ความสนใจในการปรับปรุงการสอนอยู่เสมอ					
145	ข้าพเจ้าทำการศึกษาและทำความเข้าใจในลักษณะของงานโดยละเอียดถี่ถ้วน					
146	ข้าพเจ้าหลีกเลี่ยงจากการประพฤติและการปฏิบัติใด ๆ ซึ่งจะนำความเสียหายให้แก่งานในหน้าที่ของตน					
147	ข้าพเจ้ายอมรับและปฏิบัติตามความคิดเห็นที่มีเหตุผลโดยคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมเป็นหลัก					
148.	ข้าพเจ้าพัฒนาและดำเนินการให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในงานที่รับผิดชอบ					
149.	ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือและสนับสนุนกิจกรรมในวิชาชีพครู					
150	ข้าพเจ้าส่งเสริมและสนับสนุนองค์กรวิชาชีพครู					
151	ข้าพเจ้าธำรงไว้ซึ่งชื่อเสียงและเกียรติแห่งอาชีพครู					
152.	ข้าพเจ้าดำรงตนอย่างเรียบง่าย ประหยัดเหมาะสมกับอาชีพครู					

	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
153	ข้าพเจ้ามีความศรัทธาและภาคภูมิใจในความเป็นครู					
154	ข้าพเจ้าใช้หลักคุณธรรมที่เหมาะสมกับงานในหน้าที่ของตน					
155	ข้าพเจ้าประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียน					
156.	ข้าพเจ้าหาโอกาสพบปะสนทนา ปรึกษา อภิปรายกับผู้รู้ผู้ชำนาญในเรื่องที่กำลังศึกษา					
157	ข้าพเจ้าเข้าใจและเห็นคุณค่าของงานของครูที่มีต่อตนเอง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง ต่อศิษย์ และต่อสังคม					
158	ข้าพเจ้าใฝหาความรู้ สำรวจ ปรับปรุงแก้ไขตนเองอยู่เสมอ					
159	ข้าพเจ้าดำรงชีวิตให้สอดคล้องเหมาะสมสัมพันธ์กับงานในหน้าที่ของตน					
160	ข้าพเจ้าอุทิศตนให้แก่การศึกษาด้วยความเต็มใจโดยไม่คำนึงถึงผลตอบแทน					

ขอบคุณค่ะ

กรุณาส่งกลับภายในวันที่ 25 มีนาคม 2548

ส่งที่ : นางสาวพัชรินทร์ หาดทราย

โครงการ OECD/PISA

สสวท. 924 สุขุมวิท คลองเตย กรุงเทพฯ 10110

หากมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ นางสาวพัชรินทร์ หาดทราย

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 0 - 2392 - 4021 ต่อ 1329

โทรศัพท์ (มือถือ) 0 - 1920 - 7399

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพัชรินทร์ หาดทราย
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 5 ตุลาคม 2520
สถานที่เกิด	อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	163 หมู่ 13 ตำบลท่าตูม อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ 32120
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ ศ. 2539	มัธยมศึกษา จากโรงเรียนสิรินธร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
พ.ศ. 2543	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกสถิติ จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
พ ศ 2548	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ ม) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร