

มิติของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

Dimensions of Science Teachers' Instruction Management Competency Development for Promoting Students' Scientific Literacy

สุระศักดิ์ เมาเทือก¹, * เกียรติสุดา ศรีสุข² น้าผึ้ง อินทะเนตร³ อุไรวรรณ หาญวงศ์⁴
Surasak Maotuek¹, * Kiatsuda Srisuk² Nampueng Intanate³ and Uraiwan Hanwong⁴



บทคัดย่อ

มิติของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เป็นการแสดงถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งถือว่าเป้าหมายของการพัฒนา และแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย 39 ตัวบ่งชี้ สามารถจัดเข้าองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ และแนวทางการพัฒนาสมรรถนะประกอบด้วย วิธีการพัฒนาสมรรถนะ ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด การชี้แนะและให้คำปรึกษา วิธีการติดตาม ได้แก่ การสังเกตการสอน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด วิจัยวัดและประเมินสมรรถนะ ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ และผู้บริหาร และประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

คำสำคัญ: การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนการสอน, ครูวิทยาศาสตร์, การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, การพัฒนาวิชาชีพครู

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹ Ph.D Candidate in Doctor of Philosophy (Research and Development) Chiang Mai University.

² ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษา

² Advisor

^{3,4} กรรมการที่ปรึกษา

^{3,4} Co-advisor

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

* Corresponding author. Tel. 089-7006646 E-mail: tomsurasak@gmail.com



Abstract

Dimensions of Science Teachers' Instruction Management Competency Development for the promotion of Students' Scientific Literacy aims to present the components and indicators of Science Teachers in the Instruction Management Competency for the promotion of Students' Scientific Literacy which is considered as the purpose of the development and approach of competency development. The result of the study was found that the components and indicators of Science Teachers in the Instruction Management Competency for the promotion of Students' Scientific Literacy consisted of 39 indicators which can be grouped as 5 components and the methods of competency development were workshops, learning exchanges, reflective thinking, coaching and mentoring. The follow up methods were teaching observation, learning exchanges, reflective thinking. The competency assessments were self-evaluation, peer teachers evaluation, the experts and the administrators and the assessment of scientific literacy which occurred to the students.

Keywords: Instruction Management Competency Development, Science Teacher, Scientific Literacy, *Teacher Professional Development*



ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญต่อสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งเกี่ยวข้องกับทุกคนในการดำรงชีวิตประจำวัน ตลอดจนเป็นพื้นฐานของการพัฒนาและแข่งขันทางเศรษฐกิจ การศึกษาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างมีเหตุผล ทั้งยังส่งเสริมให้เกิดการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและการพัฒนาประเทศ จึงทำให้ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy for All) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) จากการศึกษาความหมายการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาของไทย (Norris and Philips, 2003; Bybee R.W. and Funch, B., 2006; Carol Anelli, 2011: 235-243; Chris Impey, 2013: 353-364; ยุพา วีระไวทยะ, 2539: 21; นงนิตย์ มรกต และคณะ, 2556: 2-3) สามารถสรุปได้ว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม รวมไปถึงความเข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของชาติ มีผลต่อการวางแผนนโยบายระดับประเทศเพื่อจะพัฒนาประเทศ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะทำให้สามารถบุคคลนั้นเข้าใจประเด็นทางสังคมที่วิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ใช้เหตุผลแก้ปัญหา ตัดสินใจบนพื้นฐานวิทยาศาสตร์เป็นฐาน ดังนั้นทุกประเทศจึงให้ความสำคัญกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1, 11)

เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าการนำความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จ ดังที่ผลจากการประเมินผลนานาชาติด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาพื้นฐานสองโครงการ ได้แก่ โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ของ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) และโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ของ IEA (International Association for Evaluation of Education Achievement) ผลของโครงการพบว่า ผลการประเมิน PISA2012 ด้านการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย (444 คะแนน) ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD และนักเรียนไทยกลุ่มที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานยังคงมีอยู่ถึงหนึ่งในสาม (34%) ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556: 18-19) ข้อมูลดังกล่าวชี้บอกถึงภาวะถดถอยของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยว่าประเทศไทยยังอยู่ห่างไกลความเป็นเลิศทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งขึ้นยวาระบบการศึกษายังไม่สามารถเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีศักยภาพที่จะเป็นทรัพยากรที่มีคุณภาพในโลกจริงที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นฐานสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 29) มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูที่ผ่านมา (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2551: 197) พบว่า ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกิดปัญหาจากครูวิทยาศาสตร์ ในเรื่องของวิธีสอน แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นครูจำเป็นต้องมีความรู้ มีทักษะในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูจึงเป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งในคุณภาพของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพของครูมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูที่มีความรู้ ความสามารถ ครูที่มีประสิทธิภาพ จะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ดีกว่า (Linda Darling-Hammond, 2000; ยุทธนา ปฐมวรชาติ, 2547; พศิน แดงจวง, 2554; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ด้านการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก เพราะลักษณะของวิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะ ย่อมต้องการครูที่ได้รับการฝึกฝนเฉพาะทางและได้รับการพัฒนาวิชาชีพครูไปสู่ครูวิทยาศาสตร์คุณภาพสูง เพื่อเป็นหลักประกันว่านักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และการทำงานทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 50) หากครูได้รับการพัฒนาที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้ครูมีกระบวนการที่มีการวางแผนดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีความรู้ ทักษะ ความคิด ทักษะ และความสามารถในการปฏิบัติงานได้ดีและมีประสิทธิภาพ มีความสำนึกรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ของตนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น (สมฤทธิ์ ยศสมศักดิ์, 2549; สุจิตรา ธนาคันธ์, 2553; ประเวศน์ มหารัตน์สกุล, 2556)

ในมิติของการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ จะกล่าวถึง 2 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่ 1 คือเป้าหมายของการพัฒนา ซึ่งเป้าหมายการพัฒนาจำเป็นต้องระบุเป็นตัวบ่งชี้ที่บ่งบอกถึงพฤติกรรมสมรรถนะของครูที่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการของการสร้างตัวบ่งชี้ และจัดกลุ่มตัวบ่งชี้เพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และประเด็นที่ 2 คือแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ โดยเป็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 10 ปี



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียน การสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประชากรของการวิจัยในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) ประชากรที่ให้ข้อมูลเพื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา การจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ 2) ประชากรที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลเพื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รวมทั้งสิ้น 17 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 4 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 9 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ 4 ท่าน 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีที่สุด เป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั่วประเทศ จากกลุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) โดยมีครูให้ข้อมูลจำนวน 523 คน ซึ่งเป็นไปตามขนาดจำนวนกลุ่มตัวอย่างของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่จำนวนข้อมูลมากกว่าจำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5-10 เท่า (เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549) สอดคล้องกับ Comrey & Lee (1992) ที่กล่าวว่า ขนาดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบจำนวน 500 ราย ถือว่า ดีมาก จากจำนวนครูที่ให้ข้อมูลพบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 75.53 อายุ 30-39 ปี ร้อยละ 29.83 ที่ตั้งโรงเรียนที่อยู่ในภาคเหนือ ร้อยละ 31.74 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา (รัฐ) ร้อยละ 66.73 ขนาดโรงเรียนขนาดใหญ่ 60.80 และชั้นที่สอน ชั้น ม.3 ร้อยละ 38.05

ขั้นตอนการศึกษา ขั้นตอนวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ มี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างตัวบ่งชี้ ได้ดำเนินการดังนี้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างและตรวจสอบคุณภาพองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำผลการศึกษาเอกสารมาสังเคราะห์ตัวบ่งชี้

ขั้นที่ 2 ขั้นการตรวจสอบคุณภาพตัวบ่งชี้และวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้ดำเนินการดังนี้

1. นำตัวบ่งชี้ที่ได้จากขั้นการสร้างมาสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
2. นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม และความเป็นไปได้ ของตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
3. นำผลจากการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง และวิเคราะห์ความเหมาะสม และความไปได้ ของตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
4. คัดเลือกตัวบ่งชี้/พฤติกรรมบ่งชี้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยความเป็นไปได้ตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป ผลการคัดเลือกพบว่า ตัวบ่งชี้/พฤติกรรมบ่งชี้ จำนวน 39 ตัว ที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว นำมาสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นต่อตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นไปรวบรวมข้อมูล ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวนประมาณ 523 คน
6. นำผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และสร้างองค์ประกอบ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก และหมุนแกนองค์ประกอบแบบหมุนแกนด้วยวิธีแวกซ์แม็กซ์

ตอนที่ 2 การศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมายในการให้ข้อมูลเพื่อหาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 10 ปี โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) รวมทั้งสิ้น 36 ท่าน

ขั้นตอนการศึกษา ขั้นตอนของการศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เรียบร้อยแล้วในตอนต้นที่ 1 ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าได้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์จำนวน 5 องค์ประกอบ 39 ตัวบ่งชี้ ทั้ง 39 ตัวบ่งชี้มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้มีค่า 0.525-0.851 ซึ่งมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป (ยูทช ไกรวรรณ, 2551) ดังนั้นจึงนำทั้ง 39 ตัวบ่งชี้มากำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นแนวทางของการพัฒนาสมรรถนะในประเด็นวิธีการพัฒนาสมรรถนะ วิธีการติดตาม และวิธีการวัดและประเมินผลสมรรถนะของแต่ละองค์ประกอบและตัวบ่งชี้

2. นำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 36 ท่าน เพื่อให้แนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3. นำข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่อสรุปประเด็นวิธีการพัฒนา วิธีการติดตาม และวิธีการวัดและประเมินผลของแต่ละองค์ประกอบ จากนั้นวิเคราะห์หาประเด็นวิธีการพัฒนา วิธีการติดตาม และวิธีการวัดและประเมินผลในภาพรวม



ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ผลการสกัดปัจจัย (Factor Extraction) ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสกัดปัจจัยวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis: PCA) ดังแสดงตามตาราง

ตารางที่ 1 ค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวนและร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1	19.744	50.625	50.625
2	2.735	7.013	57.637
3	2.027	5.197	62.834
4	1.451	3.720	66.554
5	1.269	3.255	69.809

จากตาราง แสดงค่าไอเกน ร้อยละของความแปรปรวน และร้อยละของความแปรปรวนสะสม ในแต่ละองค์ประกอบ จำนวน 5 องค์ประกอบ ซึ่งพบว่ามีค่าไอเกน (Eigen values) มากกว่าหรือเท่ากับ 1.0 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.269–19.744 สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 3.255–50.625 ตัวแปรทั้ง 39 ตัวแปร มีองค์ประกอบร่วม (Common factor) 5 องค์ประกอบ อธิบายความแปรปรวนได้รวมกัน ร้อยละ 69.809

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบที่	ชื่อองค์ประกอบ	จำนวนตัวบ่งชี้
1	สมรรถนะออกแบบการสอนและวัดผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	11
2	สมรรถนะการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	9
3	สมรรถนะการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	9

องค์ประกอบที่	ชื่อองค์ประกอบ	จำนวนตัวบ่งชี้
4	สมรรถนะการวัดผล และประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	7
5	สมรรถนะความรู้ ความเข้าใจของครูในเรื่องการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	3
รวม		39

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของการพัฒนาตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ได้องค์ประกอบทั้งสิ้น 5 องค์ประกอบ 39 ตัวบ่งชี้ และได้ทำการกำหนดชื่อขององค์ประกอบโดยพิจารณาจากลักษณะที่ตัวบ่งชี้เหล่านั้นมีร่วมกัน

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในแต่ละองค์ประกอบ ดังแสดง ตารางที่ 3 ถึง ตารางที่ 7

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในองค์ประกอบที่ 1

ที่	ตัวบ่งชี้สมรรถนะออกแบบการสอนและวัดผล ให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	น้ำหนัก องค์ประกอบ
1	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	.704
2	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	.795
3	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	.768
4	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	.682
5	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มาตีความปรากฏการณ์ในสถานการณ์	.725
6	ความสามารถออกแบบการสอนที่ให้นักเรียนมีความตระหนักต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	.559
7	ความสามารถออกแบบการวัดผลนักเรียนในเรื่องความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	.533
8	ความสามารถออกแบบการวัดผลนักเรียนในเรื่องความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	.528
9	ความสามารถออกแบบการวัดผลนักเรียนนักเรียนเพื่อแสดงถึงการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	.704
10	ความสามารถออกแบบการวัดผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มาตีความปรากฏการณ์ในสถานการณ์	.798
11	ความสามารถออกแบบการวัดผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการมีความตระหนักต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	.770

จากตาราง องค์ประกอบที่ 1 มี 11 ตัวบ่งชี้ที่สามารถอธิบายลักษณะขององค์ประกอบ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .528-.798

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในองค์ประกอบที่ 2

ที่	ตัวบ่งชี้สมรรถนะการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	ความสามารถให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	.692
2	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์	.690
3	ความสามารถให้นักเรียนพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเชิงวิทยาศาสตร์	.541
4	ความสามารถให้นักเรียนระบุถึงความสมเหตุสมผลของข้อมูล	.780
5	ความสามารถให้นักเรียนใช้ประจักษ์พยานใดอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น	.778
6	ความสามารถให้นักเรียนสร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนด	.620
7	ความสามารถให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์	.581
8	ความสามารถให้นักเรียนวิจารณ์ข้อสรุปในทางเห็นด้วย และไม่เห็นด้วย	.788
9	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สะท้อนถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ที่มีผลต่อตนเองและสังคม	.779

จากตาราง องค์ประกอบที่ 2 มี 9 ตัวบ่งชี้ที่สามารถอธิบายลักษณะขององค์ประกอบ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .541-.788

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในองค์ประกอบที่ 3

ที่	ตัวบ่งชี้สมรรถนะการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	ความสามารถให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นทางวิทยาศาสตร์	.608
2	ความสามารถให้นักเรียนมีความตั้งใจที่จะหาความรู้ และทักษะทางวิทยาศาสตร์	.649
3	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามเสนอความคิดเรื่องที่สนใจ	.642
4	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนหาคำตอบประเด็นที่ทำการศึกษา	.668
5	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูล	.592
6	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนนำเสนอผลการค้นพบ	.546
7	ความสามารถจัดบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์	.556
8	ความสามารถใช้คำถามเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน	.682
9	ความสามารถจัดกิจกรรมให้นักเรียนใช้คำถามซึ่งกันและกัน	.683

จากตาราง องค์ประกอบที่ 3 มี 9 ตัวบ่งชี้ที่สามารถอธิบายลักษณะขององค์ประกอบ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .546-.683

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในองค์ประกอบที่ 4

ที่	ตัวบ่งชี้สมรรถนะการวัดผลและประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนในเรื่องความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	.777
2	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนในเรื่องความรู้กระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	.849
3	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์	.850
4	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	.525
5	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มาตีความปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น	.570
6	ความสามารถวัดและประเมินผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ทำนายการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น	.775
7	ความสามารถทำการวัดและประเมินผลนักเรียนเพื่อแสดงถึงการมีความตระหนักต่อผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อตนเองและสังคม	.851

จากตาราง องค์ประกอบที่ 4 มี 7 ตัวบ่งชี้ที่สามารถอธิบายลักษณะขององค์ประกอบ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .525-.851

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้สมรรถนะในองค์ประกอบที่ 5

ที่	ตัวบ่งชี้สมรรถนะความรู้ ความเข้าใจของครูในเรื่องการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	.617
2	ความเข้าใจใน มโนคติ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์	.612
3	ความเข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม	.554

จากตาราง องค์ประกอบที่ 5 มี 3 ตัวบ่งชี้ที่สามารถอธิบายลักษณะขององค์ประกอบ และมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .554-.617

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ในการนำเสนอผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) และสรุปประเด็น ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปประเด็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องวิธีการพัฒนาสมรรถนะ วิธีการติดตาม และวิธีการวัดและประเมินผล

องค์ประกอบ	ประเด็น		
	วิธีการพัฒนาสมรรถนะ	วิธีการติดตาม	วิธีวัดและประเมินสมรรถนะ
องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะออกแบบ การสอนและวัดผล ให้นักเรียนเกิดการ รู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ให้ครูได้รับความรู้จากการ อบรมเชิงปฏิบัติการ/ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน/ ใช้เอกสารประกอบการพัฒนา สมรรถนะ/ใช้วิธีการชี้แนะ และให้คำปรึกษา	ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้/ ให้ครูประชุมกลุ่มย่อย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน สะท้อนคิดร่วมกัน	ใช้แบบประเมินโดยให้ ครูประเมินตนเอง/ให้เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารทำการ ประเมินและนำผลการประเมิน ไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้
องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการสอน ที่สนับสนุนให้นักเรียน เกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/ ศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร/ ใช้วิธีการสะท้อนคิด/ใช้วิธีการ ชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอน ของครู ศึกษาวิดิทัศน์ การสอนของครู และ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน	ใช้แบบประเมินโดยครู ประเมินตนเอง/ให้เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารทำการ ประเมิน/ประเมินผลที่เกิดขึ้น กับนักเรียน
องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการสร้าง บรรยากาศการเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/ ใช้วิธีการสะท้อนคิด/ใช้วิธี การชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอน ของครู วิดิทัศน์การสอน ของครู และแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน	ใช้แบบประเมินโดยครูประเมิน ตนเอง/ประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร/ ประเมินผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน
องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการวัดผล ตรวจสอบและประเมิน การเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน กับเพื่อนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ/ ใช้วิธีการสะท้อนคิด/ ให้ครูศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ/ ใช้วิธีการชี้แนะและให้คำปรึกษา	สังเกตการปฏิบัติการสอน ของครู/แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน/ใช้วิธีการสะท้อนคิด ในเรื่องการประเมินการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน	ใช้แบบประเมินโดยให้ครู ประเมินตนเอง/ให้เพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหารทำการ ประเมิน
องค์ประกอบที่ 5 สมรรถนะความรู้ ความ เข้าใจของครูในเรื่องการ รู้เรื่องวิทยาศาสตร์	ให้ครูได้รับความรู้จาก การอบรมเชิงปฏิบัติการ/ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน/ ศึกษาจากเอกสารและ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ	สังเกตจากการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน/สัมภาษณ์ครู ระหว่างอบรมเชิงปฏิบัติการ/ สังเกตจากการทำไปงาน ในขณะการอบรมเชิงปฏิบัติการ	ใช้แบบวัดความรู้ ความเข้าใจ ของครูในเรื่องการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์/ประเมินจาก การจัดกิจกรรมการเรียน การสอน

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่าโดยส่วนใหญ่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ วิธีการพัฒนาสมรรถนะโดยให้ครู
ได้รับความรู้จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การศึกษาจากเอกสารประกอบการ
พัฒนาสมรรถนะ การชี้แนะและให้คำปรึกษา และการสะท้อนคิด วิธีการติดตาม จะใช้วิธีสังเกตการปฏิบัติการ
สอนของครู การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด และวิธีวัดและประเมินสมรรถนะ ใช้การประเมิน
ตนเอง การประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร และการประเมินผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน



สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า สมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 39 ตัวบ่งชี้ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน คือมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยความเป็นไปได้ตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า ตัวบ่งชี้ทั้งหมดสามารถ จัดกลุ่มเข้าองค์ประกอบได้จำนวน 5 องค์ประกอบ และ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 สมรรถนะออกแบบ การสอนและวัดผลให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 2 สมรรถนะการสอน ที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 3 สมรรถนะการสร้าง บรรยากาศการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 9 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบที่ 4 สมรรถนะการวัดผล ตรวจสอบและประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 7 ตัวบ่งชี้ องค์ประกอบ ที่ 5 สมรรถนะความรู้ ความเข้าใจของครูในเรื่องการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ตัวบ่งชี้ ซึ่งความแปรปรวน ขององค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายตัวบ่งชี้ได้ร้อยละ 69.809

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ถือว่าการค้นหาเป้าหมายที่จะพัฒนาสมรรถนะได้อย่าง ชัดเจน เนื่องจากตัวบ่งชี้เป็นตัวที่นำมาวัด หรือชี้สภาพการณ์ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง มีลักษณะเชิงปริมาณ หรือคุณภาพซึ่งเกิดจากการรวมตัวแปรหลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดคุณค่าที่สามารถชี้ให้เห็นคุณลักษณะ หรือสภาพการณ์นั้นได้ (Johnstone, 1981: 3; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2551: 20-29) แต่หากมีตัวบ่งชี้ที่มีจำนวนมาก จำเป็นต้องจัดกลุ่มเพื่อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการ ลดจำนวนตัวแปรหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน จากองค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะ ครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ได้สอดคล้องกับพศิน แดงจวง (2554) และรุ่ง แก้วแดง (2541) กล่าวถึงสมรรถนะของครู สรุปได้ว่า สมรรถนะของครูประกอบด้วย ความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา การวางแผนการเรียนการสอน ทักษะการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล นอกจากนี้อีกองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ยังสอดคล้องสมรรถนะการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ที่เรียกว่า CIAC Competency ซึ่งประกอบด้วย สมรรถนะด้านพัฒนาหลักสูตร รายวิชา (Curriculum Competency) สมรรถนะด้านการจัดการเรียนการสอน (Instructional Competency) สมรรถนะด้านการประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment Competency) และสมรรถนะด้านการจัดการชั้นเรียน (Classroom Management Competency) ซึ่งสมรรถนะดังกล่าวถือว่าเป็นเป้าหมายของการพัฒนาสมรรถนะครูในยุคศตวรรษที่ 21 (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ, 2557)

2. ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริม การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า วิธีการพัฒนาสมรรถนะ ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ การแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด การชี้แนะและให้คำปรึกษา วิธีการติดตามได้แก่ การสังเกตการสอน การแลกเปลี่ยน เรียนรู้ร่วมกัน การสะท้อนคิด วิจัยวัดและประเมินสมรรถนะ ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ และผู้บริหาร และประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

จะเห็นได้ว่าแนวทางการพัฒนาสมรรถนะนั้นมีหลายวิธี ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบการพัฒนาด้วยการ อบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นรูปแบบที่ใช้กันมายาวนานและใช้กันค่อนข้างมาก มีลักษณะเป็นการถ่ายทอดความรู้ (Transforming) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการกระทำจากภายนอก (Sparks และ Loucks-Horsley (อ้างใน Ubben และคณะ, 2001)) โดยเริ่มต้นจากการบรรยายหรือเอกสารนำจากผู้เชี่ยวชาญและนำไปสู่

กิจกรรมการอภิปรายร่วมกัน ถือเป็นวิธีการกระตุ้นและส่งเสริมให้ครูได้มีโอกาสประยุกต์ความรู้ทางทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ (Apply Theory to Practice) จะเพิ่มพูนความสามารถรวมทั้งเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ค่านิยม และทำให้มีสมรรถนะในการปฏิบัติงานดียิ่งขึ้น (สุจิตรา ธนาคินทร์, 2553: 47; สุวัฒน์ วัฒนวงศ์, 2555: 266-267) นอกจากนี้จะมีแนวคิดการพัฒนาสมรรถนะด้วยการสะท้อนคิด หรือจะเรียกว่าการพัฒนาครูเป็นครูพัฒนาตนเอง (Reflexive Teacher) (พศิน แดงจวง, 2554) การสะท้อนคิดเป็นการที่ให้พัฒนามาจากประสบการณ์ของตนเอง จะส่งผลให้ครูมีการสร้างและปรับเปลี่ยนความรู้ในการสอนของตนตลอดเวลาจากประสบการณ์ทั้งภายในและภายนอกชั้นเรียน สอดคล้องกับ Johns (2000) ที่กล่าวไว้ว่า การสะท้อนคิดเป็นกระบวนการคิดไตร่ตรอง ทบทวน (Reflective Thinking) อย่างพิถีพิถัน การสะท้อนคิดเป็นวิธีการที่ทำให้บุคคลได้ทบทวนและสะท้อนการกระทำของตน (Reflective Practice) ช่วยให้เกิดความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ นำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงตนเอง ปรับปรุงงาน และการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากผลการศึกษาายังแสดงถึงการพัฒนาผ่านทักษะสัมพันธ์ (Interpersonal Relationships) เป็นวิธีการพัฒนาครูโดยผ่านการใช้ทักษะสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ ครูที่มีประสบการณ์ และเพื่อนครูด้วยกัน ซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกิดความรู้ ทักษะ และความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น (ศิริภัสสร วังศ์ทองดี, 2556: 206) การพัฒนาและติดตามนี้จะมีแนวคิดของการร่วมมือรวมพลังซึ่งเป็นการที่คนจำนวนตั้งแต่สองคนขึ้นไปเข้ามาเกี่ยวข้องกัน ที่มีการตั้งเป้าหมายและดำเนินการตามกระบวนการร่วมกัน มีการฟังพาดูซึ่งกันและกัน (Dillon, A. and Norris, A., 2005) การชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง (Coaching and Mentoring) เป็นวิธีที่มีการทำงานร่วมกันกับผู้ที่มีประสบการณ์ มีผลการทำงานเป็นที่ประจักษ์เข้ามาทำหน้าที่ดูแล ซึ่งการชี้แนะ (Coaching) เป็นการกำหนดเป้าหมายหรือผลงานที่ต้องการ หรือคาดหวังให้เกิดขึ้น จะต้องตกลงและยอมรับร่วมกัน จะมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาผลการปฏิบัติงาน และการพัฒนาศักยภาพของบุคคล เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดี และการเป็นพี่เลี้ยง (Mentoring) (ศิริภัสสร วังศ์ทองดี, 2556: 206-207) เมื่อพิจารณาผลการศึกษาวิธีวัดและประเมินสมรรถนะ ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนครู ผู้เชี่ยวชาญ และผู้บริหาร และประเมินการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการประเมินจากหลายฝ่าย สอดคล้องกับหลักการประเมินแบบ 360 องศา (360 Degree Evaluation) หรือการประเมินจากหลายแหล่ง (Multi Source Evaluation) การประเมินแบบนี้ได้ข้อมูลย้อนกลับจากผู้เกี่ยวข้องรอบด้าน (Full Circle Feedback) จะมีความครอบคลุมและความมั่นใจจากข้อมูลย้อนกลับของการปฏิบัติงาน ทำให้ลดการโต้แย้งลงได้ (พิสนุ พองศรี, 2551) เมื่อนำผลการประเมินสมรรถนะมาร่วมการพัฒนาสมรรถนะจะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น การพัฒนาครูเพื่อจัดการศึกษาเพื่อความยั่งยืน (Competencies for ESD teachers, ESD = Education for Sustainable Development) เป็นรูปแบบที่ทุกฝ่ายในโรงเรียนเข้ามามีบทบาทส่วนร่วมในการพัฒนาการดำเนินได้โดยการสังเกตชั้นเรียนโดยการสังเกตโดยเพื่อนร่วมงาน (Peer observation) สังเกตโดยพี่เลี้ยง (Observation by a mentor) และสังเกตโดยฝ่ายบริหาร (Observation by a mentor) แล้วนำข้อมูลอภิปรายหลังการสังเกตชั้นเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำสู่การพัฒนา รูปแบบนี้ครูสามารถมีโอกาสพัฒนาโดยผ่านเพื่อนร่วมงาน พี่เลี้ยง หรือฝ่ายบริหารที่ทำหน้าที่สังเกตและร่วมพัฒนา (พศิน แดงจวง, 2554) ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาสมรรถนะนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของงานวิจัยของเสาวลักษณ์ روما (2551) สุชาวัลย์ มีศรี (2550) และวรัญญา จีระวิบูลวรรณ (2546) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่พัฒนาครูวิทยาศาสตร์และทำให้สมรรถนะของครูวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นได้จริง

จากงานวิจัยนี้ หากหน่วยงานที่สนใจก็สามารถนำองค์ความรู้ใหม่ในเรื่ององค์ประกอบและตัวบ่งชี้สมรรถนะในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไปศึกษาเพิ่มเติมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ต่อไป เช่น การศึกษารูปแบบการประเมินสมรรถนะ กลยุทธ์ในการพัฒนา

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น นโยบายของชาติในการยกระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของประชาชนและหน่วยงานเกี่ยวข้องกับการวิจัยทางการศึกษา สามารถนำแนวคิดของการสร้างรูปแบบและพัฒนา รูปแบบที่จะพัฒนาสมรรถนะครู โดยใช้การพัฒนาตัวบ่งชี้ เพื่อกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาสมรรถนะครู และ นำตัวบ่งชี้ที่รวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในประเด็นวิธีการพัฒนา วิธีการติดตาม และวิธีการวัดและ ประเมินผลของแต่ละตัวบ่งชี้ มาสร้างรูปแบบและพัฒนา รูปแบบโดยใช้ข้อมูลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและ การทดลองใช้จริงมาพัฒนารูปแบบให้มีคุณภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสมรรถนะครูวิทยาศาสตร์ กับประสิทธิผลการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อสกัดตัวบ่งชี้ สมรรถนะที่ส่งผลต่อประสิทธิผลอย่างชัดเจน และนำตัวบ่งชี้ที่ส่งผลประสิทธิผลอย่างชัดเจนไปสร้างเป้าหมาย ของการพัฒนา

เอกสารอ้างอิง

- จุฬาทิพย์ ธรรมประทีป. (2556). เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 4 การรู้วิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- งนิตย์ มรกต และคณะ. (2556). เอกสารประกอบการสอน การรู้วิทยาศาสตร์ *Scientific Literacy in Globalized Society*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- งลักษณ์ วิรัชชัย. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมิน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เปิดขอบฟ้า คุณธรรมจริยธรรม ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์. วันที่ 29 สิงหาคม 2551.
- ประเวศน์ มหารัตน์สกุล. (2556). การจัดการทรัพยากรและพัฒนามนุษย์. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- พิติน แดงจวง. (2554). รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ดวงกลมพัลลภซึ่งพิมพ์พิมพ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ฯ.
- พิสนุ ฟองศรี. (2551). การประเมินทางการศึกษา: แนวคิดสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ.
- เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย. (2549). หลักการและการใช้สถิติการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว สำหรับการวิจัยทางการพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 3. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์.
- ยุทธ ไกยวรรณ. (2556). วิเคราะห์ข้อมูล 4. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยุทธนา ปฐมวรชาติ. (2547). หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา: มโนทัศน์ที่ครูผู้สอนควรทบทวน. วารสารวิชาการ. มกราคม-มีนาคม: หน้า 23.
- ยุพา วีระไวยะ. (2539). มาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 11(3).
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). ปฏิวัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มติชน.
- วรัญญา จีระวิพลวรรณ. (2546). การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้จัดการเรียนรู้ตาม แนวคอนสตรัคติวิซึม: กรณีศึกษาโรงเรียนหนึ่งในจังหวัด อุตรธานี. ปรินญาศึกษาศาสตร์ฉบับบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริภัสสรค์ วงศ์ทองดี. (2556). การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พรินติ้ง จำกัด

- _____. (2555). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์.
- สมฤทธิ์ ยศสมศักดิ์. (2549). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์*. กรุงเทพฯ: เอ็ม.ที.เพลส.
- สุจิตรา ชนกันต์. (2553). *การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์*. กรุงเทพฯ: ทีพีเอ็น เพรส.
- สุชาวัลย์ มีศรี. (2550). *ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพที่มีต่อความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2555). *จิตวิทยาเพื่อการฝึกอบรมผู้ใหญ่*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวลักษณ์ โรมา. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Bybee, R.W. and Funch, B. (2006). *Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education*. Journal of Research in Science Teaching, 43(4): 349-352.
- Carol Anelli. (2011). *Scientific Literacy: What Is It, Are We Teaching It, and Does It Matter?* American Entomologist Volume 57, Number 4: 235-243.
- Chris Impey. (2013). *Scientific Literacy of Undergraduates in the United States Organizations, People and Strategies in Astronomy 2*. (OPSA2): 353-364.
- Comrey & Lee. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dillon, A. and Norris, A. (2005). *Crying Wolf: an examination and reconsideration of the perception of crisis in LIS education*. Journal of Education in Library and Information Science, 46(4): 280-298.
- Johns, C. (2000). *Becoming a Reflective Practitioner*. London: Blackwell Science.
- Johnstone, J. N. (1981). *Indicators of education system*. London: Unesco.
- Linda Darling-Hammond. (2000). *Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence*. Education Policy Analysis Archives. Volume 8 Number 1, January 1, 2000.
- Norris and Phillips. (2003). *How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy Science Education*. Volume 87, Issue 2, pages 224-240, March, 2003.
- Ubben, G.C., Hughes, L.W., and Norris, C.J. (2001). *The Principal: Creative Leadership for Effective Schools*. 4th ed., Boston: Allyn & Bacon.