

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์
ของนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

A EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS THE CHARACTER OF ADVISORY
SCIENCE TEACHERS FOR SCIENCE STUDENTS

Corresponding author¹,

Tippawan.datesong@gmail.com¹

ทิพวรรณ เดชสงค์¹, จตุพล ยงสร² และราชนันท์ บุญธิมา³

Tippawan Datesong¹, Chatupol Yongsorn²

and Rachun Boontima³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2560 จำนวน 430 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) โดยสกัดองค์ประกอบด้วยเทคนิควิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principle component analysis: PC) และหมุนแกนแบบออร์ทोगอนนอล (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวนิแมกซ์ (Varimax Method) และค่าความแปรปรวน ค่าไคสแควร์ ผลการวิจัยพบว่า บทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มี 6 องค์ประกอบ คือ 1) การเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน 2) การเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน 3) การเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน 4) การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน 5) การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน 6) การเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน

คำสำคัญ : บทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์, นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the components of the character of advisory science teachers for Science students. The samples in this research were the fourth - year science students in Bangkok, in the academic year 2017. 430 subject were selected on the basis of the cluster random sampling technique. The instrument used for collecting data was a five - point rating scale questionnaire. Data analysis were percentage, mean, standard deviation, and the components of character of advisory science teachers for science students were derived by exploratory factor analysis technique, obtained by Principle Component Analysis and Orthogonal Rotation by Varimax Method, and Chi-square values. The results showed that there were six main characteristics of the

¹นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารและการจัดการการศึกษา แขนงวิชาการบริหารการอุดมศึกษา ภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

character of advisory science teachers for science students which are : 1) Advisor 2) Counselor 3) Coach 4) Supporter 5) progress tracker, and 6) Stimulate learning

Keywords: character of advisory science teachers, science students

บทนำ

พื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีถือเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาคุณภาพคน และขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ เพราะองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของทุกคนในสังคม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ที่เป็นเหตุเป็นผล พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Ministry of Education, 2000, Online) ดังนั้นความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจทำให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (Chutamas Saruprat, 2014, p. 47)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่วนหนึ่งมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการคิดระดับสูงที่เรียกว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ของโลกอนาคต ทุกคนควรรู้ว่าจะนำความรู้และทักษะไปใช้อย่างไร ดังนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวทางและวิธีการใหม่ๆ ให้ตอบสนองทักษะเหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยครูต้องมีการปรับตัวพอสมควร เนื่องด้วยมีการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวทางด้านการศึกษา ให้มีความสอดคล้องกับความต้องการของสังคม (Supunnee Chanprasert, 2015, p. 14) ดังที่ นฤมล ยุตาคม และ พรทิพย์ ไชยโส (Naruemon Yutakom & Porntip Chiso, 2000; p. 3) มีความเห็นว่าครูวิทยาศาสตร์เป็นตัวเชื่อมที่สำคัญระหว่างหลักสูตรและผู้เรียน การพัฒนาวิชาชีพ (Professional Development) จึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้ครูเข้าใจและเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานของตนเอง เพราะครูสามารถที่จะปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้กับผู้เรียนได้ดีขึ้น การพัฒนาวิชาชีพครูสามารถตอบสนองต่อจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ช่วยให้ผู้ครูได้พัฒนาความสามารถและเกิดการเปลี่ยนแปลงทักษะการสอนให้ดีขึ้น เป็นกระบวนการในการเตรียมครูให้สามารถแสดงบทบาทในการที่จะสนับสนุนดำเนินการหรือปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนที่จะส่งผลกระทบต่อการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้นการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งและเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้ เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร สอดคล้องกับ สุวิชา วันสุดล และคณะ (Suwicha Wansudon, 2560, p. 170) ที่ศึกษาอนาคตภาพของการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2560 - 2569) ผลการสรุปและเขียนเป็นภาพอนาคตของการผลิตครูวิทยาศาสตร์ พบว่า ปัจจัยในด้านการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ในอนาคตควรตั้งเป้าหมายการผลิตอย่างชัดเจน โดยมีคุณลักษณะสำคัญของบัณฑิต ดังนี้ พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเอง พัฒนาตนเองตลอดเวลา ทันท่วงทีเท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความรู้ดี มีความสามารถ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นครู รักในวิชาชีพครู มีคุณธรรม และจริยธรรม และมีสมรรถนะเป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร

ทั้งนี้จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับการศึกษาของไทยในช่วงปีการศึกษา 2544 – 2551 ที่ผ่านมาพบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O - NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกวิชา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA ซึ่งเริ่มเก็บข้อมูล ในปี พ.ศ. 2542 และดำเนินโครงการมาทุกๆ รอบสามปี ซึ่งบ่งชี้ว่าความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องนับจากปี พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา เช่นเดียวกับผลการประเมินนานาชาติ TIMSS ก็ยืนยันทำนองเดียวกันคือในปี 2007 พบว่า

นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่านักเรียนเกือบทุกชาติในเอเชีย (Sunee Klainin, 2012, p. 9) และจากการศึกษาของ ชาตรี ฝ้ายคำตา (Chatree Faikhamta, 2000) ที่ศึกษาการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูสำหรับนิสิตนักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ หลักสูตร 5 ปี ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ พบว่าการสอนของนิสิต ไม่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดทักษะการตั้งคำถาม การควบคุมชั้นเรียน การจัดลำดับเนื้อหาวิชาที่สอน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เอมอน วันเอก และคณะ (Aimon Wanaek et al, 2013, p. 456 – 470) ที่ศึกษาความเข้าใจและปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครุศึกษาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาครุศึกษาศาสตร์มีความเข้าใจถูกต้องและยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางส่วนเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักศึกษาครุศึกษาศาสตร์ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและขาดการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่ง สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (Somkiat Phomphisutthimas, 2000, p. 80 - 81) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายประการหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติได้จริงด้วยตนเอง สามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ เต็มศักยภาพ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง วิธีการหรือแนวทางที่จะให้ไปถึงเป้าหมายดังกล่าว คือ การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะโครงงาน (project – based learning) การเรียนวิทยาศาสตร์โดยการทำโครงงานนี้นั้นกว้างและลึกกว่าการเรียนรู้แบบจากตำรา เพราะเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ ลัดดา ภูเกียรติ (Ladda Phukiat, 2009, p. 18 -19) กล่าวว่า กิจกรรมโครงงาน เป็นกิจกรรมที่นักการศึกษาหลายท่านยอมรับว่าจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ผู้สอนในทุกระดับการศึกษาควรนำไปใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาความสามารถผู้เรียน หรือแม้แต่นิสิตนักศึกษาที่เรียนในสายวิชาชีพครูที่กำลังจะออกไปประกอบอาชีพครู จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนโดยการใช้กิจกรรมโครงงานในการพัฒนาผู้เรียน เพราะกิจกรรมโครงงานถือได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองต่อกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เป็นอย่างดีและยังเป็นกิจกรรมที่ครูทุกคนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการเรียนการสอนทุกสาระการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาผู้เรียนยุคใหม่ที่อยู่ในสังคมของแหล่งข่าวสารข้อมูลที่หลากหลายและมากมาย โดยครูต้องมีความสามารถในการเลือกสรรข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริงได้เป็นอย่างดี ปฏิรูปเด็กยุคใหม่ในสังคมไทยให้รู้จักสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน ที่เรียกว่าเป็นการศึกษาตลอดชีวิต (Life long education)

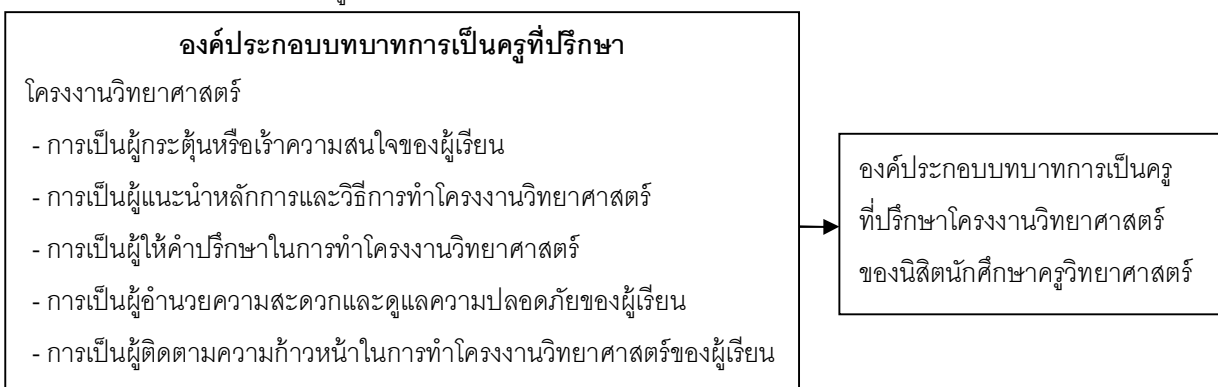
ดังที่ เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว (Thepkanya Promkutkeaw, 2014, p. 15) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถส่งเสริมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้กับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 แต่ผู้สอนหลายท่านยังขาดความเข้าใจที่ชัดเจนว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานคืออะไร มีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างไร โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในชั้นเรียนสามารถเริ่มต้นได้จากครูที่ปรึกษาโครงงาน กำหนดขอบเขตหรือหัวข้อของการทำโครงงานอย่างกว้างๆ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรของกลุ่มสาระวิชา จากนั้นจัดสถานการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยหรือสนใจ อันนำไปสู่การกำหนดปัญหาของโครงงานที่ผู้เรียนจะไปหาคำตอบต่อไป โดยครูที่ปรึกษาโครงงาน มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนออกแบบและวางแผนวิธีการในการหาคำตอบและกำหนดขั้นตอนในการทำงานของตนเอง จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยผู้สอนคอยเป็นผู้สนับสนุนด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญที่จะมาช่วยเหลือผู้เรียนตามความจำเป็น และติดตามความก้าวหน้าของการทำงานของผู้เรียน ตลอดจนให้คำชี้แนะหรือช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถทำตามแผนที่วางไว้จนบรรลุวัตถุประสงค์ สอดคล้องกับปัจจุบันที่โรงเรียนต่างๆ

ทั่วประเทศไทยต่างเล็งเห็นความสำคัญและสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์มากขึ้น รวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนเวทีการประกวดโครงการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่สนใจในกิจกรรมได้แสดงผลงาน ซึ่งครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อการทำโครงการของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยครูจะเป็นแรงผลักดันที่สำคัญ สามารถเป็นกำลังใจ สนับสนุนเมื่อนักเรียนมีแนวคิดที่ดีสร้างสรรค์ ชี้นำแนวทางและเสียสละเวลา ติดตามโครงการของนักเรียน กระตุ้นให้โครงการของนักเรียนเกิดความก้าวหน้าและสามารถทำโครงการให้ประสบความสำเร็จ (Thanutra Jung, 2013, p. 43 - 44) โดย มาลัย สิงหะ (Malai Singha, 1998, p. 12 -13) ครูต้นแบบปี 2542 ให้ความเห็นว่า บทบาทของครูในการสอนแบบโครงการ ไม่ว่าจะสอนในระดับใดก็ตามสิ่งที่ขาดไม่ได้คือครูที่ปรึกษาโครงการ ที่ทำหน้าที่ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสอนแบบโครงการเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองก็จริง แต่ครูต้องเป็นผู้กำกับดูแลควบคุมให้อยู่ในขอบเขต ครูจึงควรมีบทบาท ดังนี้ 1) ต้องสังเกตความสนใจของผู้เรียน 2) ครูตั้งคำถามและรับฟังอย่างตั้งใจ 3) ครูแนะนำผู้เรียนได้ 4) ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต และ 5) ครูยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และ ประสาท เนืองเฉลิม (Prasart Nuangchalem, 2015, p. 194) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียนในสิ่งที่เรียนรู้ การกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ ตั้งคำถามในสิ่งที่อยากรู้เพิ่ม การกระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นศึกษา วางแผน ออกแบบ และลงมือค้นคว้าหาคำตอบ การให้กำลังใจและเสริมแรงเพื่อให้เกิดการพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำงานตามกระบวนการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การกำหนดสถานการณ์และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลผลิตทางการเรียนรู้ที่ดีการร่วมมือกับผู้สอนท่านอื่นเพื่อแสวงหาแนวทางการเรียนรู้เชิงสหวิทยาการ การอำนวยความสะดวกในการจัดหาสื่อแหล่งและอุปกรณ์การเรียนรู้ การแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมให้แก่ผู้เรียนและติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน

จะเห็นได้ว่าบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน และด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อจัดกลุ่มองค์ประกอบของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ว่ามีองค์ประกอบโดยผลการวิจัยทำให้ได้องค์ประกอบที่สามารถจะอธิบายบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมพัฒนานิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนโครงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดและสรุปตัวแปรองค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้แนวคิดนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวิจัยเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ ของนิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของนิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ที่สังกัดคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 594 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ที่สังกัดคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 430 คน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็น 5 เท่า ของจำนวน ตัวแปร ซึ่งมี 86 ตัวแปร ดังนั้น ขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในการวิจัยครั้งนี้ไม่ควรต่ำกว่า 430 คน เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.3 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ เพื่อ กำหนดเป็นนิยามปฏิบัติการบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ และนำมาใช้ในการสร้างแบบสอบถาม

1.4 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของ (IOC) ของ ข้อความ กับนิยามปฏิบัติการ และนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence: IOC) คัดเฉพาะข้อความที่มีค่ามากกว่า .5 ได้จำนวน 102 ข้อ

1.5 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ จำนวน 102 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ด้านค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) เป็นรายข้อ ด้วยการวิเคราะห์ค่าสถิติ ทดสอบที (t-test) ระหว่างกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ คัดเลือกไว้เฉพาะข้อความที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 จำนวน 86 ข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ระดับ .974

2. เก็บรวบรวมข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 ที่สังกัดคณะครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 430 คน ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา จำนวน 430 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00

3. การวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 หาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.2 การทดสอบ Bartlett's test Sphericity

3.3 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลด้วยดัชนี KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)

3.4 วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis) และวิธีหมุนแกนองค์ประกอบโดยวิธีแวนแม็กซ์ (Varimax Rotation)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 77.00 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 23.00

2. ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า มีข้อความจำนวน 47 ข้อความ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับข้อความอื่นน้อยมาก จำเป็นต้องตัดออกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้นข้อความที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้จึงมีจำนวน 39 ข้อ นำมาตรวจสอบความเหมาะสมของการนำไปใช้วิเคราะห์ Kaiser – Meyer – Olkin Measure : KMO และการทดสอบ Bartlett's test of Sphericity ใช้ทดสอบสมมติฐานเป็นค่าสถิติที่มีการแจกแจงโดยประมาณแบบ Chi – Square ในที่นี้ได้ค่า KMO เท่ากับ .948 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ .6 และเข้าสู่ 1 สรุปได้ว่าข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบระดับดีมาก และเมื่อทดสอบค่า Bartlett's test of Sphericity มีการแจกแจงโดยประมาณ Chi – Square เท่ากับ 8555.555 ได้ค่า Significant เท่ากับ .001 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าดัชนี KMO และการทดสอบ Bartlett's test of Sphericity

Kaiser – Meyer – Olkin Measure	Bartlett's test of Sphericity		
of Sampling Adequacy	Approx Chi - Square	df	Sig.
.948	8555.555	741	.001

3. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า บทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ของนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้มีการตั้งชื่อให้สื่อความหมายได้สอดคล้องครอบคลุมรายการตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ ดังแสดงในตาราง 2 - 4

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบตัวบ่งชี้บทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้
การเป็นผู้แนะนำผู้เรียน	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถแนะนำวิธีการเลือกหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ 2. สามารถแนะนำการวางแผนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ 3. สามารถยกตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลายและแนะนำการจำแนกประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ 4. สามารถแนะนำนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง 5. สามารถชี้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับประสบการณ์ของนักเรียนในการคิดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ 6. สามารถนำนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ 7. สามารถให้ความรู้เรื่องขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ 8. สามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนสนใจทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ 9. สามารถฝึกให้นักเรียนคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้หลักการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้
	10. สามารถหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาแนะนำนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 11. สามารถจัดสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ 12. สามารถร่วมเสนอแนวคิด สนับสนุนวิธีคิดหรือวิธีการของนักเรียนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
การเป็นผู้ให้คำปรึกษา ผู้เรียน	1. สามารถรับฟังความคิดเห็นและความต้องการของนักเรียน 2. สามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน 3. สามารถเอาใจใส่นักเรียนอย่างทั่วถึงในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 4. สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อการวางแผนการทดลองร่วมกัน 5. สามารถให้คำแนะนำ อธิบาย ตอบคำถามด้วยความเต็มใจ 6. สามารถให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใส่ใจไม่แสดงอาการเบื่อหรือรำคาญ 7. สามารถรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนในการเลือกหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ 8. สามารถให้โอกาสนักเรียนเลือกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ
การเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน	1. สามารถฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นพบความรู้ด้วยตนเอง 2. สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทมากที่สุดในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. สามารถให้ความเห็นในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงงานวิทยาศาสตร์จะศึกษา 4. สามารถแนะแนวทาง วิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจและความถนัดของนักเรียน
การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน	1. สามารถสร้างแรงจูงใจ ให้กำลังใจด้วยการพูดหรือการแสดงออกอื่นๆ 2. สามารถชื่นชมกับความสำเร็จของนักเรียนแม้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการทำโครงงาน 3. สามารถหาจุดเด่นของนักเรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่มเพื่อการเสริมแรงในการทำโครงงาน 4. สามารถยกตัวอย่างโครงงานที่ประสบความสำเร็จให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 5. สามารถบอกถึงประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
การเป็นผู้ติดตาม ความก้าวหน้าผู้เรียน	1. สามารถใช้ช่องทางไลน์ เฟซบุ๊ก และสื่อสังคมออนไลน์ในการติดตามช่วยเหลือนักเรียน 2. สามารถมีเทคนิคในการจัดการปัญหาให้กับนักเรียน 3. สามารถติดตาม ประเมินผลนักเรียนเป็นระยะๆ 4. สามารถติดตามการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทุกระยะ
การเป็นผู้สร้าง แรงกระตุ้นผู้เรียน	1. สามารถใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 2. สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 3. สามารถกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดประเด็นปัญหาโครงงานวิทยาศาสตร์

จากตาราง 2 แสดงข้อมูลองค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่าตัวบ่งชี้ที่ศึกษาทั้งหมด 39 ตัวบ่งชี้ สามารถจัดกลุ่มเป็นองค์ประกอบ ได้ 6 องค์ประกอบ (อธิบายความแปรปรวนได้รวม = 58.250) ประกอบด้วย การเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน การเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน การเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน และการเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน องค์ประกอบทั้ง 6 องค์ประกอบ ได้มีการตั้งชื่อให้สื่อความหมายได้สอดคล้องครอบคลุมรายการตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้แต่ละตัวที่จัดเข้าองค์ประกอบ พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .30 ขึ้นไป ซึ่งมีอยู่จำนวน 36 ตัวบ่งชี้ (ส่วนอีก 3 ตัวบ่งชี้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า .30 จึงไม่ได้นำมาใช้)

ตาราง 3 แสดงค่าไอเกน ค่าร้อยละความแปรปรวน และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสมขององค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ร้อยละของความแปรปรวน	ร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1. การเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน (Advisor)	7.133	18.289	18.289
2. การเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน (Counselor)	4.405	11.296	26.584
3. การเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน (Coach)	3.977	10.198	39.782
4. การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน (Supporter)	2.612	6.697	46.480
5. การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (progress tracker)	2.388	6.123	52.602
6. การเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน (Stimulate learning)	2.203	5.648	58.250

จากตาราง 3 แสดงว่า บทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน 2) ด้านการเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน 3) ด้านการเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน 4) ด้านการเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน 5) ด้านการเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน และ 6) ด้านการเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามลำดับ มีค่าไอเกน (Eigen values) อยู่ระหว่าง 2.203 – 7.133 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1.0 มีค่าความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 5.648 – 18.289 และมีค่าร้อยละความแปรปรวนสะสมอยู่ระหว่าง 18.289 – 58.250 โดยองค์ประกอบทั้ง 6 อธิบายบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ 58.250

ตาราง 4 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ขององค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ แต่ละด้าน

องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
1. การเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน (Advisor)	.569 - .771
2. การเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน (Counselor)	.533 - .772
3. การเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน (Coach)	.603 - .808

องค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
4. การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน (Supporter)	.511 - .637
5. การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (progress tracker)	.534 - .604
6. การเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน (Stimulate learning)	.625 - .749

จากตาราง 4 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading) ขององค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ด้านการเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .569 - .771 ด้านการเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .533 - .772 ด้านการเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .603 - .808 ด้านการเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .511 - .637 ด้านการเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .534 - .604 และด้านการเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .625 - .749

อภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ มี 6 องค์ประกอบ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 18.298 % ประกอบด้วย 11 ตัวแปร ดังนี้ สามารถแนะนำวิธีการเลือกหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถแนะนำการวางแผนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถยกตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลายและแนะนำการจำแนกประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถแนะนำนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สามารถใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์ของนักเรียนในการคิดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถนำนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ สามารถให้ความรู้เรื่องขั้นตอนการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมในเรื่องที่นักเรียนสนใจทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกให้นักเรียนคิดเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้หลักการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ สามารถหาความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาแนะนำนักเรียนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ และสามารถจัดสภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้โครงการงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การเป็นผู้ให้คำแนะนำผู้เรียน (Advisor) ดังที่ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (Office of the Education Council, 2000, p. 8) กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนแบบโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยครูจะต้องมีบทบาทในการให้ความรู้ หลักการ วัตถุประสงค์ ความสำคัญของการทำโครงการ ปัญหาและอุปสรรค ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับงานวิจัย ทิพวรรณ สังขศิลา (Tippawan Sangkasila, 2010, p. 262) ได้ศึกษาองค์ประกอบตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าองค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ด้าน เรียงตามค่าผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านการให้การนิเทศและขวัญกำลังใจ ด้านประสบการณ์สอน ด้านความสามารถทางเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านทักษะการเป็นครู ด้านการสร้างบรรยากาศในการเรียน ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านบุคลิกภาพ ด้านการพัฒนาตนเอง ด้านการใช้ภาษาในการสื่อสาร ด้านการเตรียมการสอน ด้านการใช้

จิตวิทยาการเรียนรู้ในการสอน และด้านการเสริมแรงแก่นักเรียน องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 64.792

องค์ประกอบที่ 2 ด้านการเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 11.296% ประกอบด้วย 8 ตัวแปร ดังนี้ สามารถรับฟังความคิดเห็นและความต้องการของนักเรียน สามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน สามารถเอาใจใส่นักเรียนอย่างทั่วถึงในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อการวางแผนทดลองร่วมกัน สามารถให้คำแนะนำ อธิบาย ตอบคำถามด้วยความเต็มใจ สามารถให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใส่ใจไม่แสดงอาการเบื่อหรือรำคาญ สามารถรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนในการเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ และสามารถให้โอกาสนักเรียนเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การเป็นผู้ให้คำปรึกษาผู้เรียน (Counselor) สอดคล้องกับ วิไลวรรณ ชินพงษ์ (Wilaiwan Chinnapong, 1996, p. 78) ได้ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์องค์ประกอบคุณธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพครู ได้ชื่อองค์ประกอบ ดังนี้ ศรัทธาในวิชาชีพครู หน้าที่มีวินัย ความรับผิดชอบ ความยุติธรรม และความเมตตา ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (Suwit & Orathai Moonkam, 2009, p. 10 - 17) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ครูที่ชวนจัดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ไปสู่แรงจูงใจที่อยากจะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ร่วมกันวางแผนหรือกำหนดเรื่องรูปแบบการทำโครงการ และให้กำลังใจ หรือการเสริมแรง ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนต้องการ ตลอดจน สังเกตพฤติกรรมนักเรียน อำนวยความสะดวก และดูแลความปลอดภัย

องค์ประกอบที่ 3 ด้านการเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 10.198% ประกอบด้วย 4 ตัวแปร ดังนี้ สามารถฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นพบความรู้ด้วยตนเอง สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทมากที่สุดในการทำโครงการ สามารถให้ความเห็นในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการวิทยาศาสตร์ที่จะศึกษาและสามารถแนะแนวทาง วิเคราะห์ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ตามความสนใจและความถนัดของนักเรียน ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ด้านการเป็นผู้ชี้แนะผู้เรียน (Coach) สอดคล้องกับแนวคิดของ แกรม (Kram, 1985) กล่าวว่า การเป็นผู้ชี้แนะ (Coaching) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยผู้สอนต้องการแนะนำกลยุทธ์วิธีการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาศัยประสบการณ์ของผู้สอนเป็นเครื่องมือที่จะดำเนินการจัดการสอนให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์และสร้างความชำนาญให้ผู้เรียนมีความสามารถเฉพาะด้านส่วนบุคคล

องค์ประกอบที่ 4 การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 6.697 % ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ดังนี้ สามารถสร้างแรงจูงใจ ให้กำลังใจด้วยการพูดหรือการแสดงออกอื่นๆ สามารถชื่นชมกับความสำเร็จของนักเรียนแม้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถหาจุดเด่นของนักเรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่มเพื่อการเสริมแรงในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถยกตัวอย่างโครงการที่ประสบความสำเร็จ ให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์และสามารถบอกถึงประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การเป็นผู้สนับสนุนผู้เรียน (Supporter) สอดคล้องกับ พันธุ์ ทองชุมนุญ (Phun Thongchumnum, 2004, p. 268) กล่าวว่า ครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งนอกจากจะเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในขณะทำกิจกรรม ครูยังมีส่วนช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมกำลังใจให้นักเรียนระหว่างทำโครงการ

วิทยาศาสตร์ อีกด้วย สอดคล้องกับ ซิมสัน และบราว (Simpson & Brown, 1997) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในรัฐโคโรลาโด และจอร์เจีย ได้ลำดับสมรรถนะที่สำคัญ ดังนี้ สามารถกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ สอนวิทยาศาสตร์โดยคำนึงถึงความปลอดภัย ประเมินผล และการสาธิตต่างๆ ได้

องค์ประกอบที่ 5 การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 6.123 % ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ดังนี้ สามารถใช้ช่องทางไลน์ เฟซบุ๊ก และสื่อสังคมออนไลน์ในการติดตามช่วยเหลือนักเรียน สามารถมีเทคนิคในการจัดการปัญหาให้กับนักเรียน สามารถติดตาม ประเมินผลนักเรียนเป็นระยะๆ และสามารถติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกระยะ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การเป็นผู้ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน (progress tracker) สอดคล้องกับ กัมพล ธานานิมิต (Kumpol Thananimith, 2007, p. 116) ได้ศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบของประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตปัตตานี ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่าประสิทธิภาพการสอนของครูวิทยาศาสตร์ มี 8 องค์ประกอบ คือ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ด้านความสามารถในการวัดและประเมินผล ด้านการพัฒนาตนเองของครู ด้านความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชา ด้านความสามารถทางกระบวนการเรียนการสอน ด้านการจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน ด้านความรู้ความสามารถในหลักสูตร และด้านบุคลิกลักษณะที่เหมาะสมของครู

องค์ประกอบที่ 6 ด้านการเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ 5.648 % ประกอบด้วย 3 ตัวแปร ดังนี้ สามารถใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำโครงการวิทยาศาสตร์ สามารถกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดประเด็นปัญหาโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า การเป็นผู้สร้างแรงกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน (Stimulate learning) สอดคล้องกับ มาลัย สิงหะ (Malai Singha, 1998, p. 11 - 13) ได้เสนอบทบาทของครูตามรูปแบบการสอนแบบโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้คิด กระตุ้นในสิ่งที่ผู้เรียนกำลังสนใจให้ได้มากที่สุด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิพากษ์ วิचारณ์ เพื่อฝึกการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นและเคารพผู้อื่น และคอยอำนวยความสะดวกโดยการให้นักเรียนทำงานโดยลำพังตามขั้นตอนวิธีการที่นักเรียนคิดและออกแบบเอง และ เรย์โนล (Raynold, 1998) ได้ศึกษาองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในสหราชอาณาจักร โดยศึกษาคุณลักษณะของครูที่มีประสิทธิภาพ พบว่า ครูควรใช้สื่อหลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ สอนโดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดการเรียนการสอนที่ท้าทายความสามารถ มีการจัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลของการศึกษานี้ ทำให้ทราบองค์ประกอบบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ มี 6 องค์ประกอบ จึงควรนำองค์ประกอบเหล่านี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอน การเตรียมครูวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสนับสนุนส่งเสริมและเพิ่มพูนความสามารถให้กับนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ต่อไป

2. สถาบันที่ผลิตครูวิทยาศาสตร์ สามารถนำผลการวิจัยไปพิจารณาเป็นแนวทางในการฝึกอบรมหรือจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์แก่นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในส่วนที่ยังบกพร่อง

ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาแก่นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น จึงไม่ครอบคลุมไปยังประชากรนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สังกัดอื่นๆ ดังนั้นจึงควรนำองค์ประกอบที่ได้ไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ

2. ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในเชิงคุณภาพโดยใช้รูปแบบกรณีศึกษาเกี่ยวกับบทบาทการเป็นครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากครูผู้สอนที่ประสบความสำเร็จ เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลในเชิงลึก

บรรณานุกรม

- Chanprasert, S. (2015). The design of learning management STEM Education. With 21st Century Skills Development. *IPST Magazine*, 43(192), 14. (In Thai)
- Chinnapong, W. (1996). *A Factor analysis of teacher' virtue*. (Master's thesis, Srinakharinwirot University). (In Thai)
- Faikhamta, C. (2000). *The Study and Development of Professional Training Experiences for Pre-service Science Teachers in Five Years Program According to Learning Reform*. Retrieved from <http://elibrary.trf.or.th/downloadFull.asp?proid=MRG5180335>. (In Thai)
- Sangkasil, T. (2010). *Factor Analysis of Indicator of Teaching Efficiency of Science Teachers under the Office of Roi Et Education Service Area*. (Master's thesis, Mahasarakham University). (In Thai)
- Saruprat, C. (2014). The need for capacity development. Science and Technology Teachers. *IPST Magazine*, 42(197), 47. (In Thai)
- Simpson, R.D. & D.K. Brown. (1977). Validating Science Teaching Competencies Using the Delphi : Method. *Science Education*. 61(6), 211 - 213.
- Singha, M. (1998). *Join Reform Learning with master teacher focus on Learner centered teaching of the Teacher Project teaching*. Office of the National Education Commission. Bangkok Fund for Teachers' Honor Award. W. J. Property Co., Ltd. (In Thai)
- Jung, T. (2013). *How important is a science project advisor*. *IPST Magazine*, 14(181), 43 - 44. (In Thai)
- Klainin, S. (2012). *Thai Science Education: Development and Recession*. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. Bangkok Advance service Co. Ltd. (In Thai)
- Kram, K.E. (1985). *Mentoring at work: Development relationship in organizational life*. Glenview, IL: Scott Foresman.
- Ministry of Education. (2000). *Standards-Based Curricullum*. Retrieved from http://www.curriculum51.net/viewpage.php?t_id=64. (In Thai)

- Moonkam, S. & Moonkam, O. (2009). *20 ways to learn To develop moral values, learning values by seeking self-knowledge*. Bangkok: Phamphim. (In Thai)
- Nuangchalerm, P. (2015). *Learning the Science of the Century*. Bangkok Chula Press. (In Thai)
- Phomphisutthimas, S. (2000). Science Project Learn or imitate. *IPST Magazine*, 36(155), 80 - 81. (In Thai)
- Phukiat, L. (2009). *Project-based teaching and research-based teaching: Primary teacher work*. Bangkok: Chulalongkorn University. (In Thai)
- Promkutkeaw, T. (2014). Introduction to project-based learning (*Project – Based Learning: PBL*) *IPST Magazine*, 42(188), 37. (In Thai)
- Raynold, D. (1998). Schooling for Literacy : A Review of Research on Teacher Effectiveness and School Effectiveness for Contemporary Education Policy. *Education Review*. 24(5), 50.
- Thananimith, K. (2007). *Factor Analysis of Teaching Efficiency of Science Teachers in Primary Schools under the Office of Pattani Educational Service Areas*. (Master’s thesis, Songkla University). (In Thai)
- Thongchumnum, P. (2004). *Teaching the science of elementary education*. Bangkok: Odeon Store. (In Thai)
- Wanaek, A. et al. (2013). Science Student Teacher’ Underatanding and Teaching Practices of Inquiry Approach. *Kasetsart J. (Soc. Sci)*. 34, 456-470. (In Thai)
- Wansudon, S. et al. (2017). *The Scenario of Pre-sevice Teacher Education in The next Decade (B.E. 2017-2026)*. Jounal of Education Fuculty of Education. 18(2), 170. (In Thai)
- Yutakom, N.; & Chiso, P. (2000). *Development of teacher science for the management of learning according to Education Act (1998) The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology* (Research Report). Bangkok The National Research Resposibility. Retrieved from http://www.tnrr.in.th/2558/?page=result_search&record_id=242907. (In Thai)