

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างรูปแบบการสอนกับคุณลักษณะ
จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณ
ราชวิทยาลัย

Canonical Correlation Analysis among Teaching Model and
Scientific Mind Character of Mattayomsuksa 6 Students in Princess
Chulabhorn Science High School

ปัทมาพร สุราสา¹ จุไรรัตน์ อาจแก้ว² จุฑามาส ศรีจันนงค์³

Pattamaporn Surasa¹ Jurairat Ardkaew² Juthamas Srijumnong³

¹ นักศึกษา (ค.ม.) สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Student (M.ED.) Educational Research and Evaluation

Faculty of Education, Loei Rajabhat University

Corresponding author, E-mail: kiku_sci@hotmail.com

² อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Lecturer, Ph.D., Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University

E-mail: jurairat_p@hotmail.com

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Lecturer, Ph.D. Assistance Professor, Faculty of Education, Loei Rajabhat University

E-mail: jutamus001@hotmail.com

Received: September 12, 2019; Revised: June 6, 2020; Accepted: September 14, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการใช้รูปแบบการสอนของครูกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย 2) ศึกษาของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 3) ศึกษาสหสัมพันธ์คาโนนิคอลของชุดตัวแปรรูปแบบการสอนของครูกับชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 600 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นอย่างเป็นสัดส่วน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล ผลการวิจัย พบว่า

1) ระดับการใช้รูปแบบการสอนของครูโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 5 รูปแบบ มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยรูปแบบการสอนที่มีค่าเฉลี่ยในการปฏิบัติสูงสุดคือ การสอนแบบสะสม

ศึกษา ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.438) และการสอนแบบนิรนัย ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.429) ส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ($\bar{x} = 4.04$, S.D. = 0.417) มีค่าเฉลี่ยในการปฏิบัติต่ำสุด

2) คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 10 ด้าน มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก โดยคุณลักษณะที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสูงสุดคือ ความพยายามมุ่งมั่น ($\bar{x} = 4.08$, S.D. = 0.429) ส่วนคุณลักษณะที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมต่ำสุด คือ ความสร้างสรรค์ ($\bar{x} = 4.03$, S.D. = 0.413)

3) สหสัมพันธ์คาโนนิคอลละหว่างรูปแบบการสอนของครูกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในฟังก์ชันคาโนนิคอลที่ 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลเท่ากับ 0.784 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความแปรปรวนร่วมกัน ร้อยละ 61.50 ($R^2 = 0.615$) ซึ่งค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างรูปแบบการสอนของครูและคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์นักเรียนที่ส่งผลซึ่งกันและกัน ($\geq .30$) ส่งผลมากเรียงตามลำดับในชุดตัวแปรอิสระรูปแบบการสอนของครู ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสะเต็มศึกษา การสอนแบบนิรนัย การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบอุปนัย โดยมีค่าน้ำหนัก -.687, -.655, -.616, -.581, -.500 ตามลำดับ กับชุดตัวแปรตามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ส่งผลมากเรียงตามลำดับ ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ด้านความพยายามมุ่งมั่น ด้านความร่วมมือช่วยเหลือ ด้านคิดสร้างสรรค์ ด้านความมีเหตุผล ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์ และด้านความรอบคอบ โดยมีค่าน้ำหนัก -.689, -.632, -.595, -.587, -.569, -.549, -.539 -.535 -.530 -.460 ตามลำดับ

คำสำคัญ: สหสัมพันธ์คาโนนิคอล, รูปแบบการสอน, คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were; 1) to study the teaching model of teachers in Princess Chulabhorn Science High School. 2) to study the scientific mind characteristic of students in Princess Chulabhorn Science High School. 3) to study the canonical correlation analysis among teaching model and scientific mind characteristic of students in Princess Chulabhorn Science High School. The samples used in the study were 600 Mattahayomsuksa 6 in Princess Chulabhorn Science High School in 1st semester, academic year 2018. They were obtained by using stratified random sampling. The instrument for data collection was the rating scale questionnaire with 5-level rating scales. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, Pearson product-moment correlation coefficient and Canonical Correlation Analysis. The research findings were as follows:

1) All five teaching model of teachers in Princess Chulabhorn Science High School were frequently level. The highest average were STEM education ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.438) and inductive ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.429). The lowest average was inquiry based teaching ($\bar{x} = 4.04$, S.D. = 0.417).

2) All ten scientific mind characteristic of students in Princess Chulabhorn Science High School were high level. The highest average was effort commitment ($\bar{x} = 4.08$, S.D. = 0.429) and the lowest average was creativity ($\bar{x} = 4.03$, S.D. = 0.413).

3) The canonical correlations between the independent variable sets of teaching models and the dependent variable sets of scientific mind characteristic of the first function had the canonical correlation value was 0.784 with statistically significant at the 0.01 level and had covariance was 61.46 %. By ordering factor loading ($\geq .30$), the independent variable sets of teaching models factor loading's consisted of inquiry based teaching, STEM education, deductive, lecture, inductive were -.687, -.655, -.616, -.581, -.500 respectively, and factor loading's dependent variable sets of scientific mind characteristic consisted of curiosity, honesty, open-mindedness, prudent, effort commitment, rationality, responsibility, assistance, creativity, and a good attitude toward science were -.689, -.632, -.595, -.587, -.569, -.549, -.539 -.535 -.530 -.460 respectively.

Keywords: canonical correlation, teaching model, scientific mind characteristic

บทนำ

การศึกษาคือเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนและสังคมโดยสามารถพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ เพื่อให้คนเป็นปัจจัยในการพัฒนาสังคม การจัดการศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Society) ซึ่งต้องพึ่งพาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน องค์กร เศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการบริการ อันเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ระบบและกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ที่เหมาะสมและมีคุณภาพ จึงเป็นกลไกสำคัญในการนำพาประเทศไปอยู่ในกลุ่มประเทศก้าวหน้า (กรมวิชาการ, 2551) ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ของครูในศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีรูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายซึ่งมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้รูปแบบที่มีการชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือคำแนะนำ ท้าทายและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดทำสิ่งต่างๆ ที่อยากรู้อยากเห็น การให้ความรู้โดยการจัดความรู้ให้ง่ายและน่าสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน การทำงานร่วมกับผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ มีความรับผิดชอบ รู้จักคิดและทำด้วยตนเองรวมทั้งการแนะแนวทางให้กับผู้เรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ และจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้เรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญและพัฒนาไปในทางที่พึงปรารถนาตามวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา ตลอดจนทำให้เกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ด้านต่างๆ (นุชนัตร ดัชนี, 2556)

ดังที่วิจารณ์ พานิช (2556) กล่าวว่าความรู้ที่อยู่ในการปฏิบัตินั้นเป็นความรู้ที่ไม่ชัดเจน แต่ปฏิบัติได้ทำแล้วได้ผลหรือบางทีไม่ได้ผล แต่เกิดการเรียนรู้ ดังนั้น การเรียนสมัยใหม่ต้องไม่ใช่แค่เพื่อให้ได้ความรู้แต่ต้องได้ทักษะ และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติถือเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (ปรียานุช พรหมภาสิต, 2558) โดยวิธีการสอนแบบเชิงรุกที่ครูนำมาใช้ ได้แก่ การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความสำเร็จร่วมกันในการทำงาน มีปฏิสัมพันธ์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่างๆ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการทำงาน ทักษะการคิด และการแก้ปัญหา (สุลักษณ์ ใจองอาจ, 2561) รวมถึงวิธีการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย (Mini-research Proposals or Project) การสอนแบบโครงงาน (Project-based Learning) การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ซึ่งการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริม

ให้นักเรียนเกิดความคิดที่จะสามารถนำไปใช้ในสังคมโลกได้ นอกจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแล้วครูอาจใช้รูปแบบการสอนแบบต่างๆ เช่น รูปแบบการสอนแบบบรรยาย รูปแบบการสอนแบบนิรนัย รูปแบบการสอนแบบอุปนัย รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา และรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้นและมีคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น (จารี ผลมูล, 2558)

จิตวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่แสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึกซึ่งเกี่ยวข้องกับจิตใจ มีทั้งความรู้สึกรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ว่าจะเป็นทางด้านบวกหรือด้านลบ ซึ่งความรู้สึกรู้สึกนี้จะก่อให้เกิดพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่อยู่บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทรงชนะการมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (ธีรภัทร สุดโต, 2560) การมีจิตวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัยเป็นสถานศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่จัดตั้งขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรีในการประชุมเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2553 อนุมัติให้กระทรวงศึกษาธิการดำเนินงานโครงการพัฒนาโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยทั้ง 12 โรงเรียนเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค มีภารกิจในการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายโดยมีภารกิจในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เหล่านั้นไปสู่ความเป็นนักวิจัยนักประดิษฐ์นักคิดค้นด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครูผู้สอนจำเป็นต้องมีรูปแบบการสอนที่หลากหลาย ส่งเสริมผู้เรียนเกิดการกระบวนกรเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดี เข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ และกระบวนการ โดยครูนำกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการสอนที่ครูผู้สอนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างท่องแท้ และพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียน (สสวท., 2560) พร้อมทั้งคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ที่ทำให้มีความสามารถระดับสูงเยี่ยมเทียบเคียงกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติมีจิตวิญญาณมุ่งมั่นพัฒนาประเทศชาติมีเจตคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมโลกและธรรมชาติสามารถสร้างองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ประเทศชาติสังคมไทยในอนาคตช่วยพัฒนาประเทศชาติให้สามารถดำรงอยู่และแข่งขันได้ในประชาคมโลก (คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค, 2560)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้เพื่อสอดคล้องกับหลักสูตรโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย และพัฒนาคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับการใช้รูปแบบการสอนของครูกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย
2. เพื่อศึกษาระดับของคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย

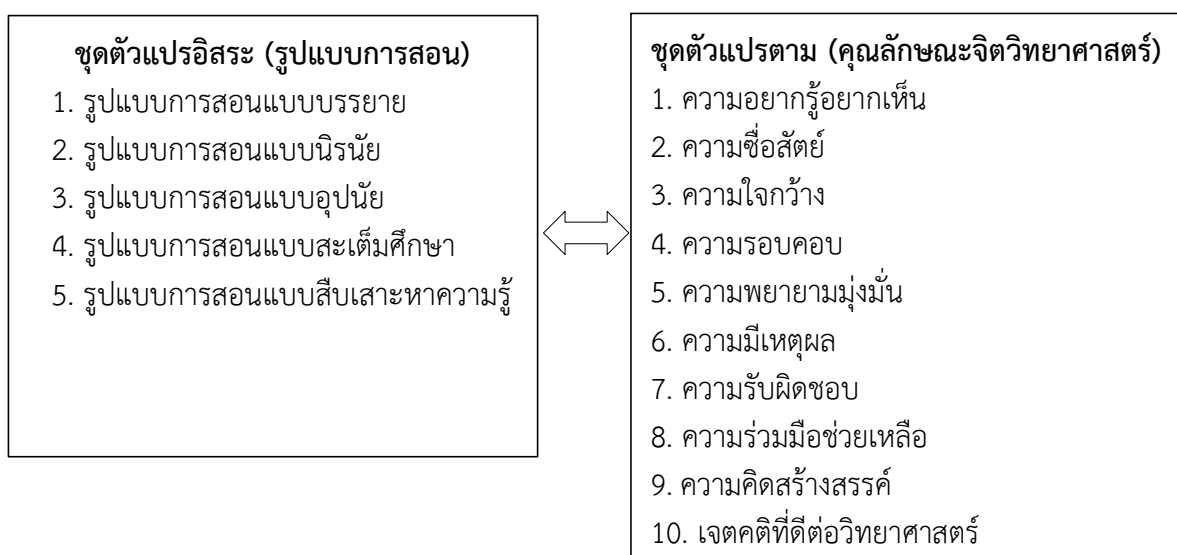
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์คานาโนคอลของชุดตัวแปรรูปแบบการสอนกับชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย

สมมุติฐานของงานวิจัย

รูปแบบการสอนของครูกลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด เอกสาร งานวิจัย และหลักสูตรโรงเรียนจุฬารณราชวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน และคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 โรง จำนวนประชากรทั้งหมด 1,728 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 โรง จำนวน 600 คน โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตามกฎอย่างง่าย (rule of thumb) จำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คานาโนคอล ควรจะมีอย่างน้อย 4 รายต่อหนึ่งตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงจะถือว่าเหมาะสมในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คานาโนคอล หากน้อยกว่านี้ค่าน้ำหนัก (weight) หรือค่าความแปรปรวนมาตรฐาน (standardize coefficients) ที่คำนวณได้จะไม่คงที่ ซึ่งการวิจัยนี้มีตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คานาโนคอลจำนวน 15 ตัว จึงต้องการข้อมูลอย่างน้อย 60 ราย แต่การวิจัยนี้มีจำนวนข้อมูล 600 ราย ซึ่งมากกว่ากฎที่ตั้งไว้ แล้วทำการสุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) อย่างเป็นสัดส่วนโดยใช้โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย ทั้ง 12 แห่งเป็นชั้นในการสุ่ม ซึ่งแต่ละโรงมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนละ 144 คน (จำนวนประชากรนักเรียนเท่ากันทั้ง 12 แห่ง ตามนโยบายการรับนักเรียนของกลุ่ม

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย) เมื่อทำการสุ่มตัวอย่าง จะได้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 50 คน รวมทั้งสิ้น 600 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ชุดตัวแปรรูปแบบการสอนของครู 5 รูปแบบคือ การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบนิรนัย การสอนแบบอุปนัย การสอนแบบสะเต็มศึกษา และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 10 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความรอบคอบ ความพยายามมุ่งมั่น ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและนำมาวิเคราะห์ตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งเป็นแบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ตอนที่ 2 รูปแบบการสอนของครู เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยวัดจากระดับการปฏิบัติของครูในการใช้รูปแบบการสอนแบบต่างๆ ประกอบด้วย มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตอนที่ 3 แบบสอบถามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยวัดจากระดับพฤติกรรมของนักเรียน ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) ด้วยการ นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน แล้วนำแบบสอบไปหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ และนำข้อมูลจากแบบสอบถามมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ ตอนที่ 2 รูปแบบการสอนแบบบรรยาย จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.471-0.753 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.753 รูปแบบการสอนแบบนิรนัย จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.430-0.767 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.853 รูปแบบการสอนแบบอุปนัย จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.316-0.696 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.815 รูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.312-0.583 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.756 รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 10 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.310 - 0.541 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.776 ตอนที่ 3 แบบสอบถามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ด้านความอยากรู้อยากเห็น จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.622-0.676 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.804 ด้านความมีเหตุผล จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.527-0.770 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.813 ด้านความใจกว้าง จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.388-0.590 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.700 ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.657-0.789 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.845 ด้านความพยายามมุ่งมั่น จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.544-0.652 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.750 ด้านความรอบคอบ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.604-0.783 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.821 ด้านความรับผิดชอบ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.714-0.850 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.874 ด้านความร่วมมือช่วยเหลือ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.546-0.766 และมีความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.756 ด้านความสร้างสรรค์ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.544-0.652 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.750 ด้านเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.526-0.837 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.825

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

การวิเคราะห์ของการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการสอน 5 รูปแบบ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ปรับปรุงจากบุญชม ศรีสะอาด (2554 : 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง ครูไม่เคยปฏิบัติตามรูปแบบนี้ในการสอน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง ครูมีการปฏิบัติตามรูปแบบนี้น้อยครั้งในการสอน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง ครูมีการปฏิบัติตามรูปแบบนี้เป็นครั้งคราวในการสอน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง ครูมีการปฏิบัติตามรูปแบบนี้บ่อยครั้งในการสอน

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง ครูมีการปฏิบัติตามรูปแบบนี้เป็นประจำในการสอน

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ระดับมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ปรับปรุงจากบุญชม ศรีสะอาด (2554 : 121) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติพฤติกรรมนี้น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติพฤติกรรมนี้น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติพฤติกรรมนี้ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติพฤติกรรมนี้มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติพฤติกรรมนี้มากที่สุด

ส่วนที่ 3 วิเคราะห์หาสหสัมพันธ์คานอนิคอลระหว่างรูปแบบการสอนกับจิตวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คานอนิคอล (Canonical Correlation Analysis) และพิจารณาค่าน้ำหนักคานอนิคอลในการแปลผล ตามที่ Alamgir Kabir, et al (2014) กล่าวว่า ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักคานอนิคอลสูงกว่าหรือเท่ากับ |0.30| มากพอเหมาะสำหรับการแปลความหมายข้อมูล นอกจากนี้ Laessig and Duckett (1979) กล่าวว่า การเลือกน้ำหนักคานอนิคอลในการแปลผลเป็นสิ่งสำคัญ แม้ว่าจะไม่มีกฎตายตัวว่าต้องเลือกน้ำหนักคานอนิคอลที่ระดับใดจึงจะเหมาะสมในการแปลผล แต่อาจพิจารณาได้ว่า ค่าน้ำหนักคานอนิคอลที่ |0.40| หรือต่ำกว่าถือว่าต่ำกว่าค่าน้ำหนัก |0.41—0.70| ถือว่าพอประมาณ และค่าน้ำหนักคานอนิคอล |0.70| ขึ้นไปถือว่าสูง

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาระดับการใช้รูปแบบการสอนครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย 12 โรงเรียน พบว่า รูปแบบการสอนของครูโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยทั้ง 5 รูปแบบ มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยรูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษา ($\bar{x}$ = 4.06; S.D. = 0.438) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ การสอนแบบนิรนัย ($\bar{x}$ = 4.06; S.D. = 0.429) และการสอนแบบอุปนัยเท่ากัน คือ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.429 และ 0.460 ตามลำดับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการสอนแบบบรรยาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.405 และ 0.417 ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 10 ด้าน มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก โดย ความพยายามมุ่งมั่นมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x}$ = 4.08; S.D. = 0.429) รองลงมาได้แก่ ความซื่อสัตย์ ($\bar{x}$ = 4.06; S.D. = 0.429) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ($\bar{x}$ = 4.06; S.D. = 0.419) ความใจกว้าง ($\bar{x}$ = 4.05; S.D. = 0.416) ความรอบคอบ ($\bar{x}$ = 4.05; S.D. = 0.430) ความอยากรู้อยากเห็น ($\bar{x}$ = 4.05; S.D. = 0.445) ความรับผิดชอบ ($\bar{x}$ = 4.05; S.D. = 0.416) ความมีเหตุผล ($\bar{x}$ = 4.06; S.D. = 0.407) ความร่วมมือช่วยเหลือ ($\bar{x}$ = 4.04; S.D. = 0.419) และความคิดสร้างสรรค์ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\bar{x}$ = 4.03; S.D. = 0.413)

3. ผลการศึกษาสหสัมพันธ์คาโนนิคอล

3.1 การตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรด้านรูปแบบการสอน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรด้านคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ และค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างชุดตัวแปรแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตัวแปร	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
X ₁	1														
X ₂	.519 **	1													
X ₃	.487 **	.557 **	1												
X ₄	.580 **	.588 **	.514 **	1											
X ₅	.512 **	.544 **	.503 **	.595 **	1										
Y ₁	.372 **	.461 **	.346 **	.474 **	.450 **	1									
Y ₂	.446 **	.406 **	.339 **	.448 **	.444 **	.423 **	1								
Y ₃	.375 **	.418 **	.415 **	.439 **	.482 **	.430 **	.421 **	1							
Y ₄	.343 **	.367 **	.328 **	.405 **	.385 **	.474 **	.527 **	.493 **	1						
Y ₅	.411 **	.474 **	.381 **	.475 **	.545 **	.514 **	.431 **	.552 **	.537 **	1					
Y ₆	.393 **	.438 **	.379 **	.438 **	.496 **	.356 **	.433 **	.575 **	.503 **	.526 **	1				
Y ₇	.538 **	.516 **	.421 **	.576 **	.606 **	.462 **	.600 **	.488 **	.547 **	.507 **	.609 **	1			
Y ₈	.409 **	.466 **	.397 **	.475 **	.533 **	.476 **	.456 **	.472 **	.478 **	.665 **	.567 **	.552 **	1		
Y ₉	.460 **	.483 **	.354 **	.514 **	.438 **	.463 **	.524 **	.550 **	.585 **	.564 **	.610 **	.593 **	.540 **	1	
Y ₁₀	.458 **	.512 **	.410 **	.553 **	.534 **	.515 **	.524 **	.596 **	.650 **	.654 **	.558 **	.652 **	.578 **	.661 **	.1

** P < .01

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในตัวแปรอิสระรูปแบบการสอนของครูวิทยาศาสตร์มีค่าอยู่ระหว่าง .487 ถึง .595 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในทางบวกทุกรูปแบบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างกลุ่มตัวแปรตามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าอยู่ระหว่าง .356 ถึง .665 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระรูปแบบการสอนของครูวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวแปรตามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีค่าอยู่ระหว่าง .328 ถึง .606 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ข้ามกลุ่มตัวแปรไม่มีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่าตัวแปรทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์กันข้ามกลุ่ม จึงมีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลต่อไป

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ รูปแบบการสอนของครูวิทยาศาสตร์ 5 รูปแบบ กับกลุ่มตัวแปรตาม คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน 10 คุณลักษณะ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระและกลุ่มตัวแปรตาม

ฟังก์ชัน	R_c	λ	Λ	χ^2	df	p
1	.784**	.615	.342	633.984	50	.000
2	.262**	.068	.887	71.113	36	.000
3	.169	.029	.952	29.026	24	.219
4	.127	.016	.980	11.980	14	.608
5	.064	.004	.996	2.442	6	.875

** p < .01

ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ รูปแบบการสอนของครูวิทยาศาสตร์ 5 รูปแบบ กับกลุ่มตัวแปรตาม คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน 10 คุณลักษณะ ฟังก์ชัน 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลเท่ากับ .784 เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของสหสัมพันธ์คาโนนิคัลมีค่าเท่ากับ .615 แสดงว่า ตัวแปรอิสระเหล่านั้นส่งผลต่อชุดของตัวแปรตามทั้งหมดได้สูงสุดร้อยละ 61.5 ฟังก์ชัน 2 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลเท่ากับ .262 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนฟังก์ชัน 3 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลเท่ากับ .169 ฟังก์ชัน 4 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลเท่ากับ .127 และฟังก์ชัน 5 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลเท่ากับ .064 มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลและค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคัลระหว่างกลุ่มตัวแปร

ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคัลและค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคัลระหว่างชุดตัวแปรรูปแบบการสอนกับชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์

ตัวแปร	ฟังก์ชันที่ 1		ฟังก์ชันที่ 2	
	Canonical Cross loading	Canonical R ²	Canonical Cross loading	Canonical R ²
ชุดกลุ่มตัวแปรอิสระ รูปแบบการสอน				
การสอนแบบบรรยาย (X ₁)	-.581 ^a	0.338	-.077	0.006
การสอนแบบนิรนัย (X ₂)	-.616 ^a	0.379	-.048	0.002
การสอนแบบอุปนัย (X ₃)	-.500 ^a	0.250	.070	0.005
การสอนแบบสะเต็มศึกษา (X ₄)	-.655 ^a	0.429	-.082	0.007
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (X ₅)	-.687 ^a	0.472	.109	0.012
ชุดกลุ่มตัวแปรตาม				
คุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน (Y)				
ความอยากรู้อยากเห็น (Y1)	-.539 ^a	0.291	-.039	0.002
ความซื่อสัตย์ (Y2)	-.530 ^a	0.281	-.044	0.002
ความใจกว้าง (Y3)	-.535 ^a	0.286	.072	0.005

ตัวแปร	ฟังก์ชันที่ 1		ฟังก์ชันที่ 2	
	Canonical	Canonical R ²	Canonical	Canonical R ²
	Cross loading		Cross loading	
ความรอบคอบ (Y4)	-.460 ^a	0.212	.016	0.000
ความพยายามมุ่งมั่น (Y5)	-.595 ^a	0.354	.052	0.003
ความมีเหตุผล (Y6)	-.549 ^a	0.301	.050	0.003
ความรับผิดชอบ (Y7)	-.689 ^a	0.475	-.012	0.000
ความร่วมมือช่วยเหลือ (Y8)	-.587 ^a	0.345	.053	0.003
ความคิดสร้างสรรค์ (Y9)	-.569 ^a	0.324	-.125	0.016
เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Y10)	-.632 ^a	0.399	-.034	0.001

^a ค่าที่สูงกว่าหรือเท่ากับ .30 มากพอเหมาะสำหรับการแปลความหมายข้อมูล

จากตารางที่ 3 พบว่า สหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างชุดตัวแปรรูปแบบการสอนกับชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 2 ฟังก์ชัน

เมื่อพิจารณาฟังก์ชันที่ 1 พบว่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตัวแปรรูปแบบการสอนมีค่าพอประมาณคือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (-.687) การสอนแบบสะสมเต็มศึกษา (-.655) การสอนแบบนิรนัย (-.616) การสอนแบบบรรยาย (-.581) และ การสอนแบบอุปนัย (-.500) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า Canonical R² ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนร้อยละของตัวแปรชุดรูปแบบการสอน ในแต่ละตัวที่อธิบายคาโนนิคอลฟังก์ชันที่ 1 พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีค่าร้อยละของความแปรปรวนสูงสุด คือ 47.20 รองลงมาคือ การสอนแบบสะสมเต็มศึกษา 42.90 การสอนแบบนิรนัย 37.95 การสอนแบบบรรยาย 33.76 การสอนแบบอุปนัย 25.00 ส่วนตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์มีค่าพอประมาณ คือ ความรับผิดชอบ (-.689) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (-.632) ความพยายามมุ่งมั่น (-.595) ความร่วมมือช่วยเหลือ (-.587) ความสร้างสรรค์ (-.569) ความมีเหตุผล (-.549) ความอยากรู้อยากเห็น (-.539) ความใจกว้าง (-.535) ความซื่อสัตย์ (-.530) ความรอบคอบ (-.460) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า Canonical R² ซึ่งเป็นค่าความแปรปรวนร้อยละของตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน ในแต่ละตัวที่อธิบายคาโนนิคอลฟังก์ชันที่ 1 พบว่าความรับผิดชอบมีค่าร้อยละของความแปรปรวนสูงสุด คือ 47.47 รองลงมาคือ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ 39.94 ความพยายามมุ่งมั่น 35.40 ความร่วมมือช่วยเหลือ 34.46 ความสร้างสรรค์ 32.38 ความมีเหตุผล 30.14 ความอยากรู้อยากเห็น 29.05 ความใจกว้าง 28.62 ความซื่อสัตย์ 28.09 ความรอบคอบ 21.16 และมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล เท่ากับ .784 เป็นชุดที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ หรือค่าไอเกนแวลู (Eigen value) เท่ากับ .615 แสดงว่าชุดตัวแปรอิสระส่งผลต่อชุดตัวแปรตามได้สูงสุดประมาณร้อยละ 61.5 ความสัมพันธ์นี้เกิดจากชุดตัวแปรอิสระมีค่าน้ำหนักมากที่สุด การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (-.655) และจากค่าน้ำหนักชุดตัวแปรตาม คือ ด้านความรับผิดชอบ (-.689)

เมื่อพิจารณาฟังก์ชันที่ 2 พบว่าเครื่องหมายของค่าน้ำหนักความสำคัญของคาโนนิคอลของตัวแปร มีเครื่องหมายทั้งบวกและลบไม่ไปในทิศทางเดียวกัน และค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลระหว่างชุดตัวแปรรูปแบบการสอนกับชุดตัวแปรคุณลักษณะจิตวิทยาาสตร์ทุกตัวมีค่าน้อยกว่า |0.30| นอกจากนี้ค่าคาโนนิคอลฟังก์ชันที่ 2 อธิบายความแปรปรวนได้ต่ำกว่าร้อยละ 10 จึงถือว่าไม่มีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ นั่นคือ ในการวิจัยครั้งนี้ถือว่า คาโนนิคอลฟังก์ชันที่ 1 เป็นฟังก์ชันเดียวที่มีความเหมาะสมในการแสดงความสัมพันธ์ของชุดตัวแปรอิสระและชุดตัวแปรตาม

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาระดับการใช้รูปแบบการสอนของครูโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารณราชวิทยาลัย พบว่า รูปแบบการสอนทั้ง 5 รูปแบบ มีระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง โดยรูปแบบการสอนที่มีค่าเฉลี่ยในการปฏิบัติสูงสุดคือ การสอนแบบสะเต็มศึกษา และการสอนแบบนิรนัย เนื่องจากการสอนทั้งสองวิธีนี้เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและเหมาะสมกับบริบทของการพัฒนาคุณลักษณะนักเรียนโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค การสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้จากการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไม่เน้นการท่องจำเนื้อหาสาระแต่จะมุ่งเน้นหรือฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิด วางแผนการศึกษาและให้ความสำคัญ กับกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ นำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ นักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ สร้างเจตคติเชิงบวกในการเรียนรู้ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2560) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ และกระบวนการ โดยครูนำกระบวนการที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้แบบสืบเสาะ การเรียนรู้แบบโครงงาน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างทอ้งแท้ และพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียน พร้อมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ผลการศึกษาคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 10 ด้าน อยู่ในระดับมาก โดยคุณลักษณะที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสูงสุดคือ ความพยายามมุ่งมั่น ซึ่งเป็นผลจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ สอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้จัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติมุ่งเน้นการทำโครงงาน มุ่งเน้นการเรียนรู้เพื่อศึกษาวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะวิทยาศาสตร์ด้านความพยายามมุ่งมั่น เพื่อใช้ในการความตั้งใจต่อการค้นหาความรู้ ทดลอง การทำงานที่ได้รับให้เสร็จสมบูรณ์ หรือดำเนินการแก้ปัญหาจนถึงที่สุด หรือจนกว่าจะได้รับคำตอบสอดคล้องกับวัชราภรณ์ อมรศักดิ์ (2556) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงเหตุและผลของพฤติกรรมใฝ่เรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนที่มีตั้งใจเรียนและความพยายามมุ่งมั่นพบในนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์มากและนักเรียนที่มีพฤติกรรมแสวงหาความรู้มาก พบในกลุ่มนักเรียนที่มีความมุ่งมั่นในการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คานอนิคอลในฟังก์ชันที่ 1 ระหว่างชุดตัวแปรอิสระรูปแบบการสอนของครูกับชุดตัวแปรตามคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลฟังก์ชันที่ 1 เท่ากับ .784 เป็นชุดที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงที่สุดมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ หรือค่าไอเกนแวลู (Eigen value) เท่ากับ .615 แสดงว่าชุดตัวแปรอิสระส่งผลต่อชุดตัวแปรตามได้สูงสุดประมาณร้อยละ 61.5 มีเครื่องหมายของค่าน้ำหนักความสำคัญคานอนิคอลเหมือนกันและมีความมากกว่า |0.30| นั่นคือตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ส่งผลซึ่งกันและกันและไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบสะเต็มศึกษา การสอนแบบนิรนัย การสอนแบบอุปนัย การสอนแบบบรรยาย ส่งผลต่อคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้านความรับผิดชอบ ด้านเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ด้านความพยายามมุ่งมั่น ด้านความร่วมมือช่วยเหลือ ด้านความมีเหตุผล ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความใจกว้าง ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความรอบคอบ ทั้งนี้

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนทั้ง 5 รูปแบบ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยเฉพาะ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเข้าใจ และเรียนรู้โดยผ่านการลงมือปฏิบัติและมีความร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และสรุปองค์ความรู้ แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนที่ดีจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และส่งผลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ ณัชชาภักย์ญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ผลการสอดคล้องกันว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้จิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สอดคล้องกับการศึกษาของกัญญาภรณ์ นามทอง (2558) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) ช่วยให้ผู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์สูงขึ้น รองลงมา คือ การสอนแบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของประภาณี ราษฎร์ชัย (2558) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และยังสอดคล้องกับ รักษศิริ จิตอารี (2560) ที่ศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและเป็นสมรรถนะที่สำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนโดยจัดการเรียนรู้ STEM Education ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน พบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการสอบแบบนิรนัย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่เริ่มจากความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นไปในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย ทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่างๆ แล้วให้ผู้เรียนหาหลักฐานหรือเหตุผลมาพิสูจน์ให้เห็นข้อเท็จจริงเสียก่อน หรือการสอนหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ แม้จะมีความแตกต่างกับการสอนแบบอุปนัย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นการสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป เป็นการสอนที่ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่างๆ ด้วยตนเอง โดยรูปแบบการสอนทั้งสองนี้เป็นการสรุปผลตามข้อเท็จจริง ก่อให้เกิดความมีเหตุมีผล ในการสรุปอ้างอิงในเชิงวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะของจิตวิทยาาสตร์ สอดคล้องกับ เยาว์ประภา สิงห์มหาไชย (2561) ที่ศึกษาจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1. รูปแบบการสอนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด คือรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น ผู้บริหารควรสนับสนุนส่งเสริมให้ครูมีการเพิ่มทักษะเกี่ยวกับเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ การสัมมนา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการ การจัดการฝึกอบรมต่างๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงานของครูผู้สอน

1.2. ครูควรนำรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ให้หลากหลายมากขึ้นและมีการขยายผลการสอนสู่การเรียนรายวิชาอื่นๆ ในโรงเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1. ควรทำการวิเคราะห์ต่อโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ซึ่งจะสามารถใช้ค่าของตัวแปรอิสระไปพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามได้

2.2. ควรทำการวิจัยในลักษณะนี้กับกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มโรงเรียนที่ไม่ได้เน้นการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ.(2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คณะกรรมการกลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย. (2560). หลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2560. ปทุมธานี: กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย.
- กัญญาณตร์ นามทอง. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E). *วารสารราชพฤกษ์*. ปีที่ 13 (ฉบับที่ 12).
- จารี ผลมูล. (2558). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบ STEM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนตะกอก จังหวัดชุมพร*. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัชชาภิญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ. (2555). *ผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิตสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุริยวิทยาสาส์น.
- ปริยานุช พรหมภาสิต. (2558). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ Active Learning (AL) for Huso at KPRU : คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*.
- ประภาณี ราญมัยชัย. (2558). การเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษาเรื่องไฟฟ้าเคมีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. ปีที่ 9 (ฉบับพิเศษ). หน้า 401.
- นุชนัตร ดุยระพีพงศ์. (2556). *ความสัมพันธ์คานานิคอลระหว่างรูปแบบการสอนกับคุณลักษณะนักวิจัยของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

- ธีรภัทร สุดโต. (2560). การวัดเจตคติ. *วารสารการวัดผลการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. ปีที่ 23 (ฉบับ 39).
- เยาว์ประภา สิงห์มหาไชย (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*. ปีที่ 12. หน้า 147.
- รักษ์ศิริ จิตอารี, วิจิตร อุดอ้าย และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION เพื่อเสริมสร้างการรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 19(2). 202-213.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสยามกัมมาจล: ส.เจริญการพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ* แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตเคชั่นซัพพลายส์.
- สุลักขณา ใจองอาจ. (2561). ผลของโปรแกรมกิจกรรมแนะแนวตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันสื่อ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแพรกประชาสรรค์. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. ปีที่ 35 (ฉบับที่ 98). หน้า 41.
- Alamgir Kabir, et al. (2014). Canonical correlation analysis of infant's size at birth and maternal factors: a study in rural northwest Bangladesh. *PLoS One*. April; 9(4): 1-8.
- Laessig. R.E.. and Duckett. E.J. (1979). Canonical correlation analysis: potential for environmental health planning. *Am J Public Health*. April; 69(4): 353–359.