

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

เกดิษฐ์ จันทร์ขจร¹, ณัฐ สติธิกร^{2,*}

^{1,2}กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

Received: 11 March 2020

Revised: 9 April 2021

Accepted: 20 April 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน (2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ (3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ และเพศ ประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 348 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้ VARK Learning Styles ที่พัฒนาจากแนวคิดของ Fleming (2012) และ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไคสแควร์ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน มีรูปแบบการเรียนรู้เพียงรูปแบบเดียวคิดเป็นร้อยละ 49.72 มีรูปแบบการเรียนรู้สองรูปแบบ คิดเป็นร้อยละ 38.79 มีรูปแบบการเรียนรู้สามรูปแบบคิดเป็นร้อยละ 9.77 และมีรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสี่รูปแบบคิดเป็นร้อยละ 1.72 (2) ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ($\chi^2 = 1.773, p = .389$) และ (3) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ และเพศของนักเรียน ($F = .524, p = .675$)

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนรู้แบบ VARK พัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: nat_ohh@hotmail.com

The Relationship between the Learning Styles and Mathematics Growth Scores for the seventh Grade Students of Patumwan Demonstration School Srinakharinwirot University

Keidit Chankhachon¹, Nat Sittikorn^{2,*}

^{1,2}Mathematics Department, Patumwan Demonstration School,
Srinakharinwirot University

Received: 11 March 2020

Revised: 9 April 2021

Accepted: 20 April 2021

Abstract

The purposes of this research were (1) to study the learning styles of the 7th grade students, (2) to investigate the relationship between the learning styles and the levels of mathematics achievement scores, and (3) to analyze the interaction between the learning styles, gender, and mathematics growth scores. The population comprised 348 seventh grade students of Patumwan Demonstration School, Srinakharinwirot University in the academic year 2018, obtained by purposive selection technique. The employed research tools were (1) a VARK learning styles questionnaire, developed based on the concept of Fleming (2012); and (2) a mathematics learning achievement test. Data were analyzed using descriptive statistics and inferential statistics including chi-square test and two-way repeated measure ANOVA. The research findings were as follows: (1) the number of seventh grade students of Patumwan Demonstration School, Srinakharinwirot University who had the single modal learning style preference was 49.71%; the number of those who had the bi-modal learning style was 38.79%; the number of those who had the tri-modal learning style preference was 9.77%; and the number of those who had all four modal learning styles was 1.72%; (2) there was no relationship between the learning styles and the levels of mathematics achievement scores ($\chi^2 = 1.773$, $p = .389$); and (3) there was no interaction between the learning styles, gender, and mathematics growth scores of the 7th grade students ($F = .524$, $p = .675$).

Keywords: VARK learning style, Mathematics growth score

* Corresponding Author; E-mail: nat_ohh@hotmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Ministry of Education, 2008) จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปี 2012 และ 2015 พบว่าในปี 2015 เด็กไทยมีคะแนนต่ำกว่าปี 2012 โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยอยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ (IPST, 2018) นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ในการศึกษา 2558 อยู่ที่ 32.40 คะแนน และในการศึกษา 2559 อยู่ที่ 29.31 คะแนน พบว่ามีคะแนนต่ำลง และคะแนนเฉลี่ยมีค่าต่ำกว่า 50 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็ม (NIETS, 2017)

การวัดพัฒนาการ (Growth Scores) แบบดั้งเดิมเป็นการวัดความเปลี่ยนแปลง (Change Scores) หรือการวัดคะแนนเพิ่ม (Gain Scores) หรือคะแนนผลต่าง (Difference Scores) ซึ่งวัดการเปลี่ยนแปลงได้จากผลต่างของคะแนนดิบจากการวัดครั้งหลังกับการวัดครั้งแรกนับเป็นวิธีที่ง่ายสะดวกเพราะมีการวัดเพียงสองครั้ง แต่ไม่มีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด ส่วนวิธีการวัดพัฒนาการแนวใหม่เป็นการวัดมากกว่าสองครั้ง มีลักษณะการวิเคราะห์คะแนนจริงร่วมกับคะแนนที่สังเกตได้ มีการประมาณค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด วิธีการวัดแนวใหม่สามารถใช้ได้กับรูปแบบพัฒนาการที่เป็นแบบเส้นตรงและไม่ใช่เส้นตรงได้ (Wiratchai, 1999) การวัดพัฒนาการของนักเรียนเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องที่ครูสามารถดำเนินการได้ตั้งแต่ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและสิ้นสุดการเรียน ผลที่ได้จากการวัดพัฒนาการของนักเรียนจะช่วยให้ครูทราบถึงความสามารถของนักเรียนที่เกิดขึ้นว่ามีมากน้อยเพียงใด จุดมุ่งหมายอีกอย่างหนึ่งคือการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราพัฒนาการ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่าง (Rogosa and Saner, 1995) ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่าปัจจัยใดมีความเหมาะสมสอดคล้องกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ

จากที่กล่าวมาองค์ประกอบที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาอีกด้วย (Anastasi, 1982) ได้แก่ องค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ด้านครอบครัว และด้านโรงเรียน (Bloom, 1976; Intaraprasert, 2010) ถ้าเด็กได้รับการส่งเสริมหรือพัฒนา องค์ประกอบทั้งสามด้านไปพร้อมๆ กันก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านตัวนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (ONEC, 2013) ในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนนั้นมีทั้งความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม ผู้เรียนแต่ละคนจึงมีลักษณะ หรือวิธีการในการปฏิบัติที่ตนเองคิดว่าดีที่สุดในความคิด การประมวลผลและจัดการกับสารสนเทศ และการแสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ เหล่านี้เรียกว่ารูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) (Pritchard, 2009) ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ลักษณะนิสัยทางพันธุกรรม อิทธิพลทางวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม (Dunn, 1983; Felder and Brent, 2005) ดังนั้น การค้นหาความสามารถของผู้เรียนในแต่ละคน การให้ความสำคัญกับวิธีการเรียน และวิธีการ

เข้าถึงความรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนจึงมีความสำคัญมากกว่าการให้ความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในระดับกลุ่มหรือห้องเรียน โดยถือว่านักเรียนแต่ละคนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนได้ด้วยวิธีการที่ตนเองถนัด

นักวิจัยด้านการศึกษาในต่างประเทศได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนอย่างต่อเนื่อง มีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนของนักเรียนมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนสามารถที่จะจดจำเนื้อหาที่เรียนรู้ได้นานขึ้น เมื่อวิธีสอน สื่อการสอนและสภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนของนักเรียน (Davis, 1991; Jonassen and Grabowski, 1993; Caldwell and Ginthier, 1996; Dunn, Dunn, and Price, 1996) แนวคิดเกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนไปใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเริ่มมีการศึกษากันอย่างมากในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบัน (Rundle, 2006) เป็นการนำรูปแบบการเรียนมาศึกษาความเกี่ยวข้องกันกับตัวแปรด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ดังเช่นงานวิจัยของ Naimie et al. (2010) ที่ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน งานวิจัยของ Penge, Tekavčič, and Dimovski (2008) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และการใช้สื่อการสอนมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนของนักเรียน การศึกษาของ Tanyarattanasrisakul (2014) และ Intachai (2013) พบว่า พฤติกรรมการสอนของครู พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจ พฤติกรรมการเรียน และสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้อยู่กับพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหาร ครูผู้สอนรวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้นำผลการวิจัยไปปรับใช้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ และเพศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

สมมติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ และเพศของนักเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

Fleming (2001) ได้จำแนกบุคคลโดยพิจารณาลักษณะของประสาทสัมผัสที่รับข้อมูลการเรียนรู้ โดยแบ่งความถนัดในรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ (1) รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพ และสัญลักษณ์ (Visual: V) (2) รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง (Aural: A) (3) รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยอักษร (Read/Write: R) และ (4) รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยการปฏิบัติ (Kinesthetic: K) และแบ่งกลุ่มบุคคลจากลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้ 3 ประเภท คือ ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้เพียงหนึ่งรูปแบบ (single preferences) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้สองรูปแบบ (bi-modal preferences) ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้สามรูปแบบ (tri-modal preferences) และผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ครบทั้งสี่รูปแบบ (all four modes)

Jayanama (2017) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาภาษาอังกฤษเบื้องต้น ของนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒจำนวน 425 คน พบความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพ สัญลักษณ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในกลุ่มที่มีความสามารถทางภาษาอังกฤษต่ำ และรูปแบบการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในกลุ่มที่มีความสามารถทางภาษาอังกฤษสูง และในงานวิจัยอื่นๆ เช่น ผลการศึกษาของ Ikehukwu (2017) พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยการปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศไนจีเรียสามารถทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาของ Adnan et al. (2013) พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยการปฏิบัติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีศักยภาพสูงของประเทศมาเลเซีย ผลการศึกษาของ Shahrill et al. (2013) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในประเทศบรูไนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยเสียง มากกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการศึกษาของ Jahanbakhsh (2012) พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างรูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยภาพ และสัญลักษณ์ และรูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยการปฏิบัติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศอิหร่าน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlation research) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่ศึกษาในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน จำนวน 348 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ฉบับคือ (1) แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้แบบ VARK (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้แบบ VARK ตามแนวคิดของ Fleming (2001) เป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบจำนวน 16 ข้อ ข้อละ 4 ตัวเลือก โดยให้ผู้ตอบเลือกตัวเลือกที่ตรงกับพฤติกรรมการปฏิบัติของตนเองมากที่สุด แบบสอบถามดังกล่าวผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงข้อคำถามจาก VARK Questionnaire version 8.01 (Fleming and Bonwell, 2018) เพื่อให้สอดคล้องกับวัย และชีวิตประจำวันของตัวอย่าง ค่าความเชื่อมั่นคำนวณหาจากสัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of Stability) ระหว่างการตอบแบบสอบถามสองครั้งในช่วงเวลาที่ต่างกันในการวิจัย (Test-retest Method) ของตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ แล้วนำไปหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ได้เท่ากับ 0.80 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบสอบถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) มากกว่า 0.50 ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษาจำนวน 3 คน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ฉบับ แต่ละฉบับเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ ฉบับละ 15 คะแนน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องจำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะจำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.39 - 0.74 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.52 - 0.78 และค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.33 - 0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.46 - 0.64 และค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะเพื่อใช้แก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจำนวน 15 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.32 - 0.65 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.56 - 0.70 และค่าความเชื่อมั่นคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 และแบบทดสอบทั้งสามฉบับทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.67 ซึ่งตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาแบบการเรียนรู้ของตัวอย่างโดยให้ตอบแบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้แบบ VARK ครั้งที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 (เดือนกรกฎาคม 2561)

2. ผู้วิจัยติดต่อผู้สอนเพื่อขอรวบรวมข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ การสอบเก็บคะแนนครั้งที่ 1 เดือนสิงหาคม 2561 ครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2561 และครั้งที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์ 2562 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์พัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

3. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสามครั้งมาหาผลรวมเพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ เพื่อใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเกณฑ์การจัดระดับ ดังนี้

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ช่วงคะแนนรวม

กลุ่มสูง

32.506 - 44.505

กลุ่มปานกลาง

20.506 - 32.505

กลุ่มต่ำ

8.505 - 20.505

4. ดำเนินการวัดรูปแบบการเรียนรู้ครั้งที่ 2 โดยใช้แบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้ฉบับเดียวกับที่ใช้ในการวัดครั้งที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 (เดือนมีนาคม 2562) แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบเพื่อระบุความถนัดในการเรียนรู้ของนักเรียน

5. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์สถิติพื้นฐานของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ โดยใช้การแจกแจงความถี่และการหาค่าร้อยละ

2. วิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานทั้ง 3 ครั้ง

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยสถิติ Chi-Square test of independence

4. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม และเพศ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA repeated)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามเพศ (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าความถี่ และร้อยละของรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้*	จำนวนนักเรียน (คน)					
	หญิง	ร้อยละ	ชาย	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
รูปแบบ V	20	5.75	12	3.45	32	9.20
รูปแบบ A	3	0.86	11	3.16	14	4.02
รูปแบบ R	4	1.15	3	0.86	7	2.01
รูปแบบ K	61	17.53	59	16.95	120	34.48
รวมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้หนึ่งรูปแบบ	88	25.29	85	24.43	173	49.71
รูปแบบ VA	6	1.72	5	1.44	11	3.16
รูปแบบ VR	7	2.01	8	2.30	15	4.31
รูปแบบ VK	26	7.47	27	7.76	53	15.23
รูปแบบ AR	8	2.30	2	0.57	10	2.87
รูปแบบ AK	18	5.17	10	2.87	28	8.05

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รูปแบบการเรียนรู้*	จำนวนนักเรียน (คน)					
	หญิง	ร้อยละ	ชาย	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
รูปแบบ RK	13	3.74	5	1.44	18	5.17
รวมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้สองรูปแบบ	78	22.41	57	16.38	135	38.79
รูปแบบ VAR	2	0.57	0	0	2	0.57
รูปแบบ VAK	6	1.72	10	2.87	16	4.60
รูปแบบ VRK	3	0.86	6	1.72	9	2.59
รูปแบบ ARK	2	0.57	5	1.44	7	2.01
รูปแบบ VARK	4	1.15	2	0.57	6	1.72
รวมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้มากกว่าสองรูปแบบ	17	4.89	23	6.61	40	11.49
รวมจำนวนนักเรียน	183	52.59	165	47.41	348	100

* V = สื่อด้วยภาพและสัญลักษณ์, A = สื่อด้วยเสียง, R = สื่อด้วยอักษร, K = สื่อด้วยการปฏิบัติ

จากตารางที่ 1 ผลจากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนใช้รูปแบบการเรียนรู้เพียงรูปแบบเดียวสูงที่สุด (49.72%) รองลงมาสองรูปแบบ (38.79%) และมากกว่าสองรูปแบบ (11.49%) ตามลำดับ นักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้เพียงรูปแบบเดียวจะใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่สื่อด้วยการปฏิบัติ (K) สูงที่สุดรองลงมาคือสื่อด้วยภาพ และสัญลักษณ์ (V) สื่อด้วยเสียง (A) และสื่อด้วยอักษร (R) ตามลำดับ ในแต่ละรูปแบบพบว่าจำนวนนักเรียนหญิงใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ V, R และ K สูงกว่าจำนวนนักเรียนชาย ยกเว้นรูปแบบการเรียนรู้แบบ R นักเรียนชายมีจำนวนมากกว่า จำนวนนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้สองรูปแบบ ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ VK สูงที่สุด รองลงมาคือ ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ AK, RK, VR, VA และ AR ตามลำดับ ในแต่ละรูปแบบพบว่าจำนวนนักเรียนหญิงใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ AK, RK, VA และ AR มากกว่าจำนวนนักเรียนชาย ยกเว้นรูปแบบการเรียนรู้แบบ VK และ VR นักเรียนชายมีจำนวนมากกว่า จำนวนนักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้มากกว่าสองรูปแบบ พบว่า ใช้รูปแบบ VAK มากที่สุด รองลงมาคือใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ VRK, ARK และ VARK ตามลำดับ ในแต่ละรูปแบบพบว่าจำนวนนักเรียนชายที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ VAK, VRK และ ARK มากกว่านักเรียนหญิง ยกเว้นรูปแบบการเรียนรู้แบบ VAR และ VARK มีจำนวนนักเรียนหญิงใช้มากกว่า

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

	χ^2	df	p
รูปแบบการเรียนรู้ระดับผลการเรียน	1.773	4	.389

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าไม่พบความสัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ($\chi^2=1.773$, $df=4$, $p=.389$)

ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับความแตกต่างระหว่างเพศ และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับความแตกต่างระหว่างเพศ และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน

แหล่งความแปร	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial Eta Squared
พัฒนาการของคะแนน	192.719	2	96.360	37.754	.000*	.702
พัฒนาการของคะแนน*เพศ	.662	2	.331	.208	.813	.013
พัฒนาการของคะแนน*รูปแบบการเรียนรู้	7.757	4	1.939	.982	.424	.058
พัฒนาการของคะแนน*เพศ*รูปแบบการเรียนรู้	7.368	3.124	2.359	.524	.675	.032

P < .05

จากตารางที่ 3 พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามครั้งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F=37.754$, $p=.000$) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ($F = .982$, $p = .424$) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความแตกต่างระหว่างเพศ และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ($F = .524$, $p = .675$)

อภิปรายผล

ผู้วิจัยเสนอประเด็นในการอภิปรายผลการวิจัยในสองประเด็น คือ (1) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ (2) ผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความแตกต่างระหว่างเพศ และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. จากผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Munir et al. (2018) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้และผลการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า ไม่พบความสัมพันธ์กันระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และผลการเรียน จากผลการศึกษาข้างต้นอาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ได้ส่งผลโดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แต่ส่งผลร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น รูปแบบการสอนของครู ซึ่งข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Naimie et al. (2010) ที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาภาษาอังกฤษกับการจัดกลุ่มของนักศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยอาซัด ประเทศมาเลเซีย ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่อาจารย์เพียงคนเดียวที่มีรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาทุกรูปแบบส่งผลให้นักศึกษาในกลุ่มดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ กลุ่มที่มีอาจารย์เพียงคนเดียวที่มี

รูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาเพียง 3 รูปแบบ หรือสอดคล้องเพียง 2 รูปแบบ หรือสอดคล้องเพียงรูปแบบเดียว และกลุ่มที่รูปแบบการสอนของอาจารย์และรูปแบบการเรียนรู้ไม่สอดคล้องเลย

2. จากผลการศึกษาไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง พัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความแตกต่างระหว่างเพศ และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Nuzhat et al. (2013) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างระหว่างเพศของนักศึกษาแพทย์ในประเทศซาอุดีอาระเบียที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน (VARK) กับผลการเรียน พบว่าความแตกต่างระหว่างเพศและรูปแบบการเรียนรู้ไม่มีความสัมพันธ์กับผลการเรียน ผลการวิจัยของ Seifert (2016) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศ รูปแบบการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ความแตกต่างระหว่างเพศ รูปแบบการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่ผลการศึกษาข้างต้นมีความขัดแย้งกับผลการศึกษาของหลายๆ ท่านเช่น Jayanama (2017), Ikechukwu (2017), Adnan et al. (2013) Shahrill et al. (2013) หรือ Jahanbakhsh (2012) ที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาเพื่อเป็นกรอบแนวคิดข้างต้น อาจจะมีเหตุผลเนื่องมาจากการจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Fleming (2012) เป็นการแบ่งกลุ่มโดยใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นทางกายภาพอาจจะทำให้ไม่มีความเหมาะสมกับรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะกระบวนการคิด เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดังนั้น ควรจะศึกษารูปแบบการคิด (cognitive styles) ควบคู่ไปกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ VARK หรือใช้เกณฑ์อื่นๆ ในการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ระดับครูผู้สอน

1.1.1 ครูควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยอาศัยแนวคิดการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทของวิชาที่สอน เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน

1.1.2 ครูควรใช้รูปแบบการสอนควบคู่กับกลวิธีการสอนที่เน้นทักษะการคิดในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับรูปแบบการเรียนรู้ และระดับความสามารถของนักเรียน จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจ สามารถแสดงศักยภาพของตนเองออกมา ซึ่งจะช่วยให้ครูพบจุดเด่น และจุดด้อย เพื่อที่จะเข้าไปช่วยเหลือ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

1.2 ระดับผู้บริหาร

1.2.1 ผู้บริหารควรกำหนดนโยบายในการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างของรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดความชัดเจน

1.2.2 ผู้บริหารควรจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียนให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเลือกที่จะเรียนรู้ได้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง

1.2.3 ผู้บริหารควรส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้รูปแบบการสอน และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแก่ครู เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในทุกวิชา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวกับพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในรายวิชาอื่น ๆ หรือเนื้อหาที่มีความแตกต่างกัน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสี่รูปแบบ (VARK) เข้าไว้ด้วยกัน

2.2 ควรทำการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหาที่ทำหน้าที่เป็นตัวแปรคั่นกลางระหว่างพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการเรียนรู้ทั้งสี่แบบ

เอกสารอ้างอิง

- Anastasi, A. (1982). *Psychological Testing* 5th ed. New York: Macmillan.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Caldwell, G. P., and Ginther, D. W. (1996). Differences in Learning Styles of Low Socioeconomic Status for Low and High. *Education*, 117(1), 141-147.
- Davis, K. J. (1991). Educational implications of field dependence. In S. Wapner, and J. Demick, *Field dependence-independence: cognitive style across the life span* (pp. 146-176). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dunn, R. (1983). Learning Style and its Relation to Exceptionality at Both Ends of the Spectrum. *Exceptional Children*, 49(6), 496-506.
- Dunn, R. S., Dunn, K. J., and Price, G. E. (1996). *Productivity Environmental Preference Survey*. Lawrence: Price Systems.
- Felder, R. M., and Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72.
- Fleming, N. D. (2001). *Teaching and Learning Styles VARK Strategies*. [Online]. Retrieved March 20, 2018, from: <http://vark-learn.com>.
- Fleming, N. D. (2012). *Teaching and Learning Styles VARK Strategies*. Lyttelton: by the Author.
- Fleming, N. D., and Bonwell, C. C. (2018). *VARK a guide to learning preferences*. Retrieved March 20, 2018, from The VARK Questionnaire: <http://vark-learn.com/>
- Ikechukwu, O. K. (2017). Learning Styles as Predictors of Students' Academic Achievement in Rivers State. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*, 4(6), 60-67.
- Intachai, A. (2013). *Factors Related to Mathematics Learning Achievement of Engineers Students at Rajamangala University of Technology Lanna Chiangmai*. Chiang Mai: RMUTL. (in Thai)
- Intaraprasert, P. (2010). *Factors Affecting Learning Achievement of Matthayomsuksa 6 student in Satrieprasertsin School under The Office of Trat Educational Service Area*. Chonburi: Burapha University. (in Thai)

- IPST. (2018). *PISA 2015 Results Science Reading and Mathematics: Excellence and Equity in Education*. Bangkok: IPST. (in Thai)
- Jahanbakhsh, R. (2012). Learning styles and academic achievement: a case study of Iranian high school girls' students. *Social and Behavioral Sciences*, 51, 1030-1034.
- Jayanama, B. (2017). Relationship between learning styles and academic achievement of low and high proficiency students in Foundation English of Srinakharinwirot. *Scholar: Human Sciences*, 9(2), 18-30.
- Jonassen, D. H., and Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning, and Instruction*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Adnan, M., Abdullah, M.F.N.L., Ahmad, C.N.C, Puteh, M., Zawawi, Y.Z. and Maat, S.T. (2013). Learning Style and Mathematics Achievement among. *World Applied Sciences High Performance School Students*, 28(3), 392-399.
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum*. Bangkok, Thailand: Basic Education Commission. (in Thai)
- Munir, N., Ahmad, N., and Hussain, S. (2018, July-Sept). Relationship of learning styles and academic performance of secondary school. *Rawal Medical Journal*, 43(3), 421-424.
- Naimie, Z., Siraj, S., Chua , Y., Shagholi, R., and Abuzaid, R. A. (2010). Do you think your match is made in heaven? Teaching styles/learning styles match and mismatch revisited. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 349-353.
- NIETS. (2017). *Ordinary National Educational Test 2012-2015 Results*. [Online]. Retrieved August 23, 2017, from The National Institute of Educational Testing Service (Public Organization): <http://www.niets.or.th> (in Thai)
- Nuzhat, A., Salem, R. O., Hamdan, N. A., and Ashour, N. (2013). Gender differences in learning styles and academic performance of medical students in Saudi Arabia. *Medical Teacher*, 35(S1), 78-82.
- ONEC. (2013). *National Education Act B.E.2542 (1999) and Amendments (Third National Education Act B.E.2553 (2010))* . Bangkok: The Books Publishing. (in Thai)
- Penge, S., Tekavčič, M., and Dimovski, V. (2008). Meta-Analysis and Empirical Research of Learning Style Theories In Higher Education: The Case of Slovenia. *Journal of College Teaching and Learning*, 5(11), 1-22.
- Pritchard, A. (2009). *Ways of Learning* 2 ed. New York: Routledge.
- Rogosa, D., and Saner, H. (1995). Longitudinal Data Analysis Examples with Random Coefficient Models. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20(2), 149-170.
- Rundle, S. M. (2006). *An introduction to Building Excellence Survey*. Danbury: Performance Concepts International.

- Seifert, H. E. (2016). *Gender Differences, Learning Styles, and Participation in Higher Mathematics*. College of Education. Minneapolis: Walden University.
- Shahrill, M., Mahalle, S., Matzin, R., Sheikh Hamid, M., and Mundia, L. (2013). A Comparison of Learning Styles and Study Strategies used by Low and High Math Achieving Brunei Secondary School Students: Implications for Teaching. *International Education Studies*, 6(10), 39-46.
- Tanyarattanasrisakul, M. (2014). *The effect of learning provision by SSCSE Model on problem solving skills and mathematics achievement application of statistics for Mathayomsuksa 6 students*. Bangkok: Silpakorn University. (in Thai)
- Wiratchai, N. (1999). *LISREL: Statistical Methods used in Research*. 3th ed.. Bangkok: Chulalongkorn University Publishing. (in Thai)