



การศึกษาความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร

A Study on Statistical Knowledge and Statistical Thinking of Twelfth Grade Students in
Schools under the Office of the Secondary Educational Service Area in Bangkok

ปวิตร เขตต์ชลประทาน *

Pavit Khetchonprathan

ไพโรจน์ น่วมนุ่ **

Pairot Noumnom

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) ศึกษาการคิดเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 โรงเรียน จำนวน 525 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามความรู้ทางสถิติ และแบบวัดการคิดเชิงสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการสร้างสมการทำนายด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า 1) ความรู้ทางสถิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การคิดเชิงสถิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 3) การคิดเชิงสถิติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถสร้างสมการทำนายการคิดเชิงสถิติ จากความรู้ทางสถิติ (x) โดยสามารถทำนายได้ร้อยละ 31.9 และได้สมการถดถอยในรูปคะแนนดิบ (X' Thinking) คือ X' Thinking = $6.457 + 0.773x$ และคะแนนมาตรฐาน (Y' Thinking) คือ และ Y' Thinking = $0.565x$

คำสำคัญ: ความรู้ทางสถิติ, การคิดเชิงสถิติ, การรู้เรื่องสถิติ, ความรู้ทางคณิตศาสตร์

*นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Graduate Student of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Lecturer of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University

E-mail Address: pavit_023@hotmail.com

ISSN 1905-4491

Abstract

The purposes of this research were: 1) to study of the statistical knowledge of twelfth grade students; 2) to study of the statistical thinking of twelfth grade students; and 3) to study relationship between statistical knowledge and statistical thinking of twelfth grade students. The sample of this study was a group of 525 twelfth grade students in 15 schools under the office of the secondary educational service area in Bangkok. The research instruments were statistical knowledge test and statistical thinking test. The data were analyzed by arithmetic mean, percentage of arithmetic mean, standard deviation, *t*-test, correlation, and simple regression analysis. The research finding were summarized as follows: 1) statistical knowledge of twelfth grade students was lower than the minimum criteria at a .05 level of significance; 2) statistical thinking of twelfth grade students was lower than the minimum criteria at a .05 level of significance; and 3) there was significant positive correlation between statistical knowledge and statistical thinking that statistical knowledge (x) could predict statistical thinking at 31.9% while the regression equations of raw score (X'Thinking) and standard score (Y'Thinking) were as follows: $X'Thinking = 6.457 + 0.773x$ and $Y'Thinking = 0.565x$ respectively.

Keywords: statistical knowledge, statistical thinking, statistical literacy, mathematical knowledge

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสถิติ โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ในสาระที่ 5 คือ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น คือ มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล และ มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับสถิติ ยังไม่บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้เท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลจากการประเมินระดับชาติและนานาชาติ นักเรียนได้คะแนนที่เกี่ยวข้องกับสถิติต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและไม่ถึงร้อยละ 50 เช่น การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) (สถาบันทดสอบทางการศึกษา [สทศ], 2561) และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study 2015) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท], 2559) จากการประเมินดังกล่าว สะท้อนว่านักเรียนไทยมี “ความรู้ทางสถิติ” ไม่เพียงพอ หรือไม่สมารถนำความรู้ทางสถิติไปใช้งานในสถานการณ์ต่างๆ ได้

ความรู้ทางสถิติ เป็นความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาทางสถิติ ที่เกิดจากการรับข้อมูลและประสบการณ์ทางสถิติ ซึ่งประกอบไปด้วยความรู้เชิงมโนทัศน์ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ โดยความรู้เชิงมโนทัศน์ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม สมบัติทางสถิติ และความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการหรือการคำนวณเพื่อหาค่าทางสถิติ (อัมพร ม้าคนอง, 2554) ความรู้ทางสถิติเป็นความรู้พื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ รวมถึงความรู้ทางสถิติยังมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์และตัดสินใจต่างๆในชีวิตประจำวัน ทุกคนควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการทางสถิติ เพื่อ

ใช้ตีความปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น การตีความข่าวและโฆษณาต่างๆทางโทรทัศน์ เพื่อพิจารณาว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงใด (MacGillivray & Mendoza, 2011)

นอกจากความรู้ทางสถิติแล้ว “การคิดเชิงสถิติ” ยังมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์และตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน Noll (2007) กล่าวว่า การคิดเชิงสถิติเป็นแนวคิดใหม่ เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน มีความจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์นั้น การคิดเชิงสถิติ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ กระบวนการทางสถิติและสถานการณ์หรือข้อมูล เพื่อใช้ในการอธิบายข้อมูล ทำความเข้าใจกับข้อมูล คาดการณ์สิ่งที่ได้จากข้อมูล และตีความสถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การบรรยายลักษณะของข้อมูล การจัดระบบและการลดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล (Langrall & Mooney, 2002; ประสงค์ เลิศสมบัติพลอย, 2553) การพัฒนาการคิดเชิงสถิติให้กับนักเรียน เป็นอีกเรื่องที่ครูควรเน้น และสอดแทรกในการเรียนการสอนเกี่ยวกับสถิติอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากในปัจจุบันสังคมต้องอาศัยการรับข้อมูลข่าวสารมากขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการอ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการคิดเชิงสถิติในทุกระดับชั้นการศึกษา (MacGillivray & Mendoza, 2011) จากผลการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ในโครงการ PISA 2015 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในเรื่องของความไม่แน่นอนและข้อมูล ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและไม่ถึงร้อยละ 50 (สสวท, 2561) สะท้อนว่านักเรียนไทยยังคงมีปัญหาทางด้านการคิดเกี่ยวกับสถิติอยู่พอสมควร

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนไทยมีปัญหาเรื่องความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิตินั้น ครูผู้สอนเป็นผู้เกี่ยวข้องโดยตรงและควรหาแนวทางการแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าว หากครูผู้สอนทราบถึงสภาพความรู้ทางสถิติของนักเรียนว่ามีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับใด จะทำให้ครูมีข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบหรือคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับระดับความรู้ของนักเรียน ทำนองเดียวกัน หากครูทราบถึงสภาพการคิดเชิงสถิติของนักเรียนว่านักเรียนมีข้อบกพร่องอย่างไร ครูสามารถช่วยเหลือและแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ทำให้นักเรียนทราบถึงจุดบกพร่องของตนเองและพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

การศึกษางานวิจัยของ Delmas (2002) เกี่ยวกับเป้าหมายของการรู้เรื่องสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ พบว่า ความรู้ทางสถิติเป็นพื้นฐานและเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการให้เหตุผลทางสถิติ และการคิดเชิงสถิติ และงานวิจัยของ พิลาลักษณ์ ทองทิพย์ (2550) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลทางสถิติโดยภาพรวมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หากมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพความรู้ทางสถิติของนักเรียนไทย ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทั้งการการให้เหตุผลทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ ประกอบกับจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดเชิงสถิติภายในประเทศไทย พบว่ายังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงสภาพความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียน รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับครูผู้สอนในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาการคิดเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 119 โรงเรียน มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประมาณ 40,000 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 525 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2562 ซึ่งกำลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยดำเนินการสุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) โดยสุ่มจากขนาดของโรงเรียน จากนั้นสุ่มจำนวนโรงเรียนร้อยละ 10 ของโรงเรียนในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษา ซึ่งจำแนกตามขนาดของโรงเรียน โดยได้ตัวอย่างจากเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1 จำนวน 8 โรงเรียน และจากเขตพื้นที่การศึกษา เขต 2 จำนวน 7 โรงเรียน รวมเป็น 15 โรงเรียน จากนั้นใช้การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยเลือกโรงเรียนละ 1-2 ห้องเรียน แบบยกชั้นเรียน คือ ใช้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนเป็นตัวอย่าง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบความรู้ทางสถิติ และ แบบวัดการคิดเชิงสถิติ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และความสอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แบบสอบความรู้ทางสถิติ เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ รวมถึงแต่ละคำถามจะมีให้เขียนอธิบายถึงความรู้ที่ใช้การหาคำตอบ เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความรู้ทางสถิติ โดยแบบสอบความรู้ทางสถิติประกอบด้วยข้อสอบวัดความรู้เชิงมนทัศน์ จำนวน 14 ข้อ และวัดความรู้เชิงกระบวนการ จำนวน 16 ข้อ โดยยึดเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ใช้เวลาสอบ 60 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.74 ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.28-0.63 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30-0.61

2.2 แบบวัดการคิดเชิงสถิติ เป็นสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ โดยวัดการคิดเชิงสถิติแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล ด้านการจัดระบบและลดข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล ด้านละ 3 ข้อ ใช้เวลาสอบ 60 นาที มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.74 ค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.25 – 0.65 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.28-0.64

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากคณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ติดต่อกับผู้อำนวยการโรงเรียนที่มีนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอทำการทดสอบวัดความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและได้รับความช่วยเหลือจากครูผู้สอนแต่ละโรงเรียนในการควบคุมดูแลนักเรียน โดยเริ่มจากเก็บข้อมูลความรู้ทางสถิติ จากแบบสอบความรู้ทางสถิติก่อนทั้ง 15 โรงเรียน เมื่อผู้วิจัยเก็บข้อมูลความรู้ทางสถิติของนักเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการคิดเชิงสถิติ จากแบบวัดการคิดเชิงสถิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบความรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample) รวมถึงมีการจัดระดับความรู้ทางสถิติโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

ได้คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับดีมาก
ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับดี
ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับพอใช้
ได้คะแนนร้อยละ 50 - 59	หมายถึง	มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับควรปรับปรุง
ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50	หมายถึง	มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

(จิรรัตน์ จตุรานนท์, 2554)

4.2 เปรียบเทียบการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยร้อยละ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample) รวมถึงมีการจัดระดับการคิดเชิงสถิติ โดยใช้เกณฑ์ในลักษณะเดียวกับการจัดระดับความรู้ทางสถิติข้างต้น

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 หาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและองค์ประกอบของการคิดเชิงสถิติ ใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation)

4.3.2 นำข้อมูลความรู้ทางสถิติมาสร้างสมการการทำนายการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากความรู้ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย (simple regression analysis)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้ทางสถิติ และการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร สรุปผลวิจัย ดังนี้

1. ความรู้ทางสถิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 39.30 และเมื่อพิจารณาแยกตามประเภทของความรู้ทางสถิติ พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนความรู้ทางสถิติด้านความรู้เชิงมโนทัศน์ ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 36.79 และคะแนนความรู้ทางสถิติด้านความรู้เชิงกระบวนการ ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 41.50 ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ทางสถิติกับเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 525 คน

ความรู้ทางสถิติ	คะแนนเต็ม	M	SD	M (ร้อยละ)	t	p.
ด้านความรู้เชิงมโนทัศน์	14	5.15	2.27	36.79	-18.70	.000*
ด้านความรู้เชิงกระบวนการ	16	6.64	3.18	41.50	-9.80	.000*
ภาพรวม	30	11.79	4.77	39.30	-15.41	.000*

* $p < .05$

นอกจากนี้ ได้นำคะแนนความรู้ทางสถิติมาจัดระดับความรู้ทางสถิติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด พบว่า ระดับความรู้ทางสถิติทั้งในภาพรวม ด้านความรู้เชิงมโนทัศน์ และด้านความรู้เชิงกระบวนการ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ “ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ” มีจำนวนมากถึงร้อยละ 75.81 ร้อยละ 74.67 และร้อยละ 63.62 ตามลำดับ ขณะที่นักเรียนส่วนน้อยมาก ที่มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับ “ดีมาก” โดยความรู้ทางสถิติในภาพรวม มีนักเรียนเพียงร้อยละ 0.76 ส่วนด้านความรู้เชิงมโนทัศน์และด้านความรู้เชิงกระบวนการ มีนักเรียนเพียงร้อยละ 0.38 และร้อยละ 4.96 ตามลำดับ

2. การคิดเชิงสถิติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.44 และเมื่อพิจารณาการคิดเชิงสถิติจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า มีการคิดเชิงสถิติด้านการนำเสนอข้อมูลเพียงด้านเดียวที่นักเรียนมีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล การจัดระบบและลดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล คิดเป็นร้อยละ 48.11 ร้อยละ 45.33 ร้อยละ 52.11 และ ร้อยละ 27.67 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงสถิติกับเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 525 คน

การคิดเชิงสถิติ	คะแนนเต็ม	M	SD	M (ร้อยละ)	t	p.
ด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล	9	4.33	2.04	48.11	-1.93	.027*
ด้านการจัดระบบและลดข้อมูล	9	4.08	2.24	45.33	-4.26	.000*
ด้านการนำเสนอข้อมูล	9	4.69	2.51	52.11	1.77	.039*
ด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล	9	2.49	2.09	27.67	-22.11	.000*
ภาพรวม	36	15.64	6.49	43.44	-8.33	.000*

* $p < .05$

นอกจากนี้ ได้นำคะแนนการคิดเชิงสถิติมาจัดระดับการคิดเชิงสถิติตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด พบว่า ระดับการคิดเชิงสถิติทั้งในภาพรวมและรายด้าน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ” โดยในภาพรวม มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 62.86 ส่วนการคิดเชิงสถิติด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล ด้านการจัดระบบและลดข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 50.67 ร้อยละ 57.33 ร้อยละ 44.38 และ ร้อยละ 85.91 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนที่มีระดับการคิดเชิงสถิติทั้งภาพรวมที่อยู่ในระดับ “ดีมาก” มีจำนวนร้อยละ 1.52 ส่วนการคิดเชิงสถิติด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล การจัดระบบและลดข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล จำนวนนักเรียนร้อยละ 6.48 ร้อยละ 6.67 ร้อยละ 13.33 และ ร้อยละ 3.43 ตามลำดับ

3. การคิดเชิงสถิติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.565 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการคิดเชิงสถิติแต่ละด้านกับความรู้ทางสถิติ พบว่า การคิดเชิงสถิติด้านการบรรยายลักษณะของข้อมูล ด้านการจัดระบบและลดข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.394, 0.485, 0.389 และ 0.403 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปร	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
การบรรยายลักษณะของข้อมูล (1)	1.000	.389*	.369*	.262*	.394*	.688*
การจัดระบบและลดข้อมูล (2)		1.000	.685*	.281*	.485*	.809*
การนำเสนอข้อมูล (3)			1.000	.237*	.389*	.801*
การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล (4)				1.000	.403*	.583*
ความรู้ทางสถิติ (5)					1.000	.565*
การคิดเชิงสถิติ (6)						1.000

* $p < .05$

เมื่อนำความรู้ทางสถิติ มาสร้างเป็นสมการถดถอยอย่างง่าย ในการทำนายการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถทำนายหรืออธิบายความผันแปรของการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ร้อยละ 31.9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($R^2 = .319, p < .05$) และได้สมการถดถอยในการทำนายการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐานตามลำดับ ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 X'_{\text{Thinking}} &= 6.457 + 0.773x \\
 Y'_{\text{Thinking}} &= 0.565x
 \end{aligned}$$

โดยที่ X'_{Thinking} แทน คะแนนการคิดเชิงสถิติในรูปคะแนนดิบ
 Y'_{Thinking} แทน คะแนนการคิดเชิงสถิติในรูปคะแนนมาตรฐาน
 x แทน คะแนนความรู้ทางสถิติ

อภิปรายผล

ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายได้ ดังนี้

1. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้ทางสถิติต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจากการจัดระดับความรู้ทางสถิติของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีความรู้ทางสถิติต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนถึงร้อยละ 75.81 และนักเรียนที่มีความรู้ทางสถิติอยู่ในระดับดีมาก มีเพียงร้อยละ 0.76 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ ในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เท่ากับ 29.99 คะแนน (สทศ, 2561) ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการ **ประการแรก** เนื้อหาเกี่ยวกับสถิติ มีความยากและซับซ้อน โดยเฉพาะเนื้อหาเป็นความรู้เชิง

มโนทัศน์ ซึ่งมักจะไม่นับในห้องเรียน รวมถึงเนื้อหาที่เป็นความรู้เชิงกระบวนการหลายเรื่องเกี่ยวข้องกับสูตรหรือขั้นตอนวิธีที่ซับซ้อน ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนที่หลายคนตอบว่าจำสูตรไม่ได้ หรืออ้างอิงสูตรไม่ถูกต้อง **ประการที่สอง** นักเรียนอาจจะลืมเนื้อหาทางสถิติบางเรื่อง เนื่องจากการเรียนการสอนเรื่องสถิติของบางโรงเรียน ถูกกำหนดไว้ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมถึงเนื้อหาบางเรื่องในแบบสอบปรากฏอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อาจทำให้นักเรียนบางคนลืมเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติเรื่องดังกล่าวไป เหตุผลที่อ้างนี้ สอดคล้องกับกฎการฝึกหัดของธอร์นไคค์ (ทึคนา แชนมณี, 2547) ที่กล่าวว่า การกระทำซ้ำๆ บ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้ความรู้นั้นๆ แน่นแฟ้นขึ้น และสอดคล้องกับ จิรรัตน์ จตุรนนท์ (2554) ที่ได้กล่าวว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเนื้อหาที่ถ้าไม่ได้ใช้อย่างต่อเนื่อง จะทำให้เกิดความลืม **ประการสุดท้าย** คือ นักเรียนอาจจะขาดแรงจูงใจในการทำแบบสอบความรู้ทางสถิติ เนื่องจากคะแนนจากการทำแบบสอบความรู้ทางสถิติ ไม่มีผลต่อตัวนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Goetz and Hall (2013) ได้อธิบายว่า บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีความมุ่งมั่น บากบั่น และความพยายามในการทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จและจะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการคิดเชิงสถิติต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยจากการจัดระดับการคิดเชิงสถิติของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีการคิดเชิงสถิติต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวนร้อยละ 62.86 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นริศรา โกเสนตอ (2553) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงสถิติพบว่า การคิดเชิงสถิติส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ 2 คือ ระดับการเปลี่ยนผ่านเท่านั้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่การคิดเชิงสถิติมีความเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Delmas, 2002) ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติในชั้นเรียน ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิลาลักษณ์ ทองทิพย์ (2550) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีระดับการเหตุผลทางสถิติโดยภาพรวมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับผลการวิจัยของการคิดเชิงสถิติรายด้าน ที่พบว่า มีการคิดเชิงสถิติด้านการนำเสนอข้อมูลเพียงด้านเดียวเท่านั้น ที่นักเรียนได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเรียนการสอนเรื่องสถิติในปัจจุบัน จะมุ่งเน้นความรู้ทางสถิติมากกว่าการคิดเชิงสถิติให้กับนักเรียน และในสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับสถิติ ได้มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ อยู่แล้ว จึงทำให้คะแนนด้านการนำเสนอข้อมูลผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และจากการตรวจแบบวัดการคิดเชิงสถิติ นักเรียนสามารถสร้างแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถระบุชนิดแท่งของข้อมูลแต่ละแท่งได้ ทำให้ไม่สามารถอ่านข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Berg and Phillips (1994) และ Padilla et al. (1986) ที่พบว่า มีนักเรียนบางส่วนสามารถนำเสนอข้อมูลได้แต่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยนักเรียนไม่ระบุส่วนประกอบของกราฟหรือแผนภูมิที่นำเสนอ

3. การคิดเชิงสถิติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaleel (2015) และ Nepal (2016) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการคิดเชิงคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งพบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการสร้างสมการถดถอยทำนายการคิดเชิงสถิติจากความรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สามารถทำนายได้เพียงร้อยละ 31.9 อาจเป็นเพราะการคิดเชิงสถิติ นั้น อาศัยความรู้ทางสถิติเป็นพื้นฐานเท่านั้น ไม่เป็นตัวกำหนดการคิดเชิงสถิติทั้งหมด การคิดเชิงสถิติ

จำเป็นต้องใช้บริบทหรือสถานการณ์ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งความรู้อื่น ๆ นอกเหนือจากความรู้ทางสถิติ เห็นได้ชัดจากการคิดเชิงสถิติด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อน อาจจำเป็นต้องใช้ความรู้ และบริบทอื่นจากสถานการณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

ผลการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงระดับความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเรื่องสถิติ ครูควรออกแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ทางสถิติของนักเรียน โดยเน้นความรู้เชิงมโนทัศน์ให้มากขึ้นกว่าเดิม รวมทั้งออกแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้ทางสถิติควบคู่ไปกับการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และคาดการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ และจากผลการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติของนักเรียน ครูควรที่จะออกแบบการสอนโดยเน้นความรู้พื้นฐานทางสถิติของนักเรียน โดยจะพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียนให้ดีขึ้น จำเป็นจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางสถิติที่ดี

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความรู้ทางสถิติ การคิดเชิงสถิติ และ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางสถิติและการคิดเชิงสถิติ ได้มีการสร้างสมการทำนายการคิดเชิงสถิติจากความรู้ทางสถิติเพียงตัวแปรเดียว ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากความรู้ทางสถิติที่อาจส่งผลต่อการคิดเชิงสถิติ เช่น การรู้ทางสถิติ การให้เหตุผลทางสถิติ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

https://drive.google.com/file/d/1mKyU6tkVWL5b6vfwHNEzqkcqVXf_H-m/view

จิรรัตน์ จตุรานนท์. (2554). *การศึกษาความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]*. <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/32122>

ทิศนา ขัมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นริศรา โกเสนตอ. (2553). *การใช้โครงงานคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านแม่คำ (ประชานุเคราะห์) อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประสงค์ เลิศสมบัติพลอย. (2553). *การใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกซ์เซลเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยต้ม จังหวัดลำพูน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- พิลาลักษณ์ ทองทิพย์. (2550). การศึกษาการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/15419>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*.
<https://drive.google.com/file/d/0Bza8voFmdFsrRGLYbmdPa0pkXzg/view>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*.
<https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zScUJOOV9ldUNfTlk/view>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษา. (2561). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561*. http://www.newonetrresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2561.pdf
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Berg, C. A., & Phillips, D. G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323-344.
- DelMas, R. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning. *Journal of Statistics Education*. 10(3). doi: 10.1080/10691898.2002.11910679
- Goetz, T., & Hall, N. C. (2013). Emotion and achievement in the classroom. In J. Hattie, & E. M. Anderman (Eds.). *International guide to student achievement* (pp. 192-195). Taylor & Francis.
- Jaleel, S. (2015). Relationship between mathematical thinking and achievement in mathematics among secondary school students. *Pariex-Indian Journal of Research*. 4(11), 19-21.
https://www.worldwidejournals.com/paripex/fileview/November_2015_1449045911__07.pdf
- Langrall, C. W., & Mooney, E.S. (2002). The development of a framework characterizing middle school students' statistical thinking. *The Sixth International Conference on Teaching Statistics*. https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6b3_lang.pdf
- MacGillivray, H., & Mendoza, L. P. (2011). Teaching statistics through investigative projects. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 109-120). Springer.
- Nepal, B. (2016). Relationship between mathematical thinking and Mathematics achievement. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 6(6), 46-49.

- Noll, J. (2007). Graduate Teaching Assistants' Statistical Content Knowledge of Sampling. *Statistics Education Research Journal*, 10(2) 48-74.
- Padilla, M. J., McKenzie, D.L., & Shaw, E.L. (1986). An examination of the line graphing ability of students in grades seven through twelve. *School Science and Mathematics*, 86(1), 20-26.