



วารสารศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยบูรพา

JOURNAL OF EDUCATION BURAPHA UNIVERSITY

ISSN 2730-1303

ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2564

Vol. 32 No.1 January - April 2021

- บทวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน (Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) จากแบบวัดที่เป็นมาตรฐานประมาณค่า โดยการกำหนดน้ำหนัก กับ ไม่กำหนดน้ำหนักให้สมาชิกในค่าคะแนนเดียวกัน
- การพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์
- การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- การพัฒนาชุดการสอนแบบ Active Learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

JOURNAL OF EDUCATION BURAPHA UNIVERSITY

ISSN 2730-1303

ผ่านการรับรองคุณภาพวารสารของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย

(Thai-Journal Citation Index Centre: TCI)

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ กลุ่มที่ 2

วัตถุประสงค์ของวารสาร

เพื่อเผยแพร่บทความวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวกับศึกษาศาสตร์/ ครุศาสตร์ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษของคณาจารย์ นิสิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สถาบันอุดมศึกษาอื่น และหน่วยงานภายนอก

นโยบายและขอบเขตการตีพิมพ์

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มีนโยบายรับตีพิมพ์บทความวิชาการ และบทความวิจัยในสาขาหลักสูตรและการสอน สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาการประเมินผลการศึกษา สาขาสถิติและวิจัยทางการศึกษา สาขาการบริหารการศึกษา สาขาจิตวิทยาการศึกษา สาขาเทคโนโลยีการศึกษา และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ที่ผ่านการพิจารณาถ่วงดุลจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 2 คน ต่อบทความ โดยใช้ระบบ Double-blind peer review และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

กำหนดการเผยแพร่ 3 ฉบับต่อปี

- ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน
- ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม
- ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม

เว็บไซต์ของวารสาร

<https://edu.buu.ac.th/main/journal>

ผู้จัดพิมพ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถนนลงหาดบางแสน

ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

โทรศัพท์ 0-3810-2084 โทรสาร 0-3839-1043 e-mail: edubuu_journal@hotmail.com

ข้อมูลลิขสิทธิ์

ลิขสิทธิ์ของบทความที่ปรากฏในวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นของผู้เขียนและคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทั้งนี้บทความทุกเรื่องผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ ข้อความและข้อมูลของบทความในวารสารฯ เป็นแนวคิดของผู้เขียน มิใช่เป็นความคิดเห็นของกองบรรณาธิการ และมีใช้ความรับผิดชอบของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาไม่สงวนลิขสิทธิ์การนำไปใช้ประโยชน์ทางวิชาการแต่ต้องอ้างอิงแหล่งที่มาและอยู่ในขอบเขตของกฎหมายลิขสิทธิ์

ที่ปรึกษาบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สฎายุ ธีระวณิชตระกูล

มหาวิทยาลัยบูรพา

Honored Editorial Advisory Board

Prof. Dr.Benedicte Gendron

University Paul-Valery Montpellier 3

Prof. Dr.Eugene P.Sheehan

University of Northern Colorado, USA

Prof. Dennis Francis

Stellenbosch University, South America

Assoc. Prof. Dr.Yang Hongyan

Yunnan Minzu University, P.R.China

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวิชัย โกศัลยวัฒน์

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ วรรณประภา

มหาวิทยาลัยบูรพา

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ภูมิ คำเฒ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพรัถ

มหาวิทยาลัยพะเยา

รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แย้มกสิกร

หมู่บ้านสามมุขธานี จังหวัดชลบุรี 20130

รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีวรรณ ยอดนิล

อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130

รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย

อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม 73110

รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา เอี่ยมมอพรรณ

มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ

รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

รองศาสตราจารย์ ดร.จิณณวัตร ปะโคทั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิลักษณ์ ขยันกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญนภา กุลนภาดล

มหาวิทยาลัยบูรพา

รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ แหนจอน

มหาวิทยาลัยบูรพา

รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ้ายคำตา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเสริม วัฒนกิจ

มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข

อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20130

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรานภา โหมดหิรัญ

เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร

วิทยาลัยนานาชาติเซนต์เทเรซา

เลขานุการกองบรรณาธิการ

ดร.วทันย นาวิเศษ

มหาวิทยาลัยบูรพา



สารบัญ (CONTENT)

หน้า

บทบรรณาธิการ

บทความวิชาการ

- บทวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน (Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) จากแบบวัดที่เป็น
มาตรฐานประมาณค่าโดยการกำหนดน้ำหนักกับไม่กำหนดน้ำหนักให้สมาชิกในค่าคะแนนเดียวกัน 1
ANANALYSIS OF THE MEDIAN AND INTER-QUARTILE RANGE FROM A RATING SCALE BY
ASSIGNING WEIGHTS AND WITHOUT ASSIGNING WEIGHTS TO MEMBERS OF THE SAME SCORE

พงศ์เทพ จิระโร
Pongthep Jiraro

บทความวิจัย

- การพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 14
ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL INVESTIGATION ACTIVITIES THAT PROMOTE THE
MATHEMATICAL REASONING ABILITY OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS

จินนดิษฐ์ ละออปักชิน
Jinnadit Laorpaksin

- การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถ 32
ในการแก้ปัญหาเรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
DEVELOPMENT OF MATHEMATICS SKILL EXERCISES USING KWDL TECHNIQUE TO ENHANCE
PROBLEM SOLVING ABILITY ON PERCENTAGE FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

ยุวดี ศรีสังข์ นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และ มนชยา เจียงประดิษฐ์
Yuwadee Srisung, Nongluk Viriyapong and Monchaya Chiangpradit

- การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะ 46
การแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
THE DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING MODEL ON PHYSICS BY USING PROBLEM-BASED
TO ENHANCE PROBLEM SOLVING SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATTHAYOMSUKSA
IV STUDENTS

เกริก ศักดิ์สุภาพ
Krirk Saksuparb

สารบัญ

(CONTENT)



หน้า

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

61

EFFECTS OF STEM EDUCATION ON PROBLEM SOLVING AND LEARNING ACHIEVEMENTS OF 11TH
GRADE STUDENTS

มาริสา หอมดวงสมศิริ สิงห์ลพ และ เชษฐ ศิริสวัสดิ์

Marisa Homduang, Somsiri Singlop and Chade Sirisawat

การพัฒนาชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่าน
จับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

77

THE DEVELOPMENT OF THE ACTIVE LEARNING INSTRUCTIONAL PACKAGE BY USING SQ3R
TECHNIQUE FOR ENHANCE THE READING COMPREHENSION SKILLS FOR GRADE 3 STUDENTS OF
“PIBOONBUMPEN” DEMONSTRATION SCHOOL, BURAPHA UNIVERSITY

ภัทรดา เอี่ยมบุญญฤทธิ์

Pattrada lamboonyarit

บทบรรณาธิการ



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มีวัตถุประสงค์ของการจัดพิมพ์เพื่อรองรับการเผยแพร่บทความวิจัย และบทความวิชาการที่มีสาระเกี่ยวข้องด้านการศึกษา เนื้อหาภายในวารสารศึกษาศาสตร์ฉบับนี้ ยังคงประกอบด้วย บทความวิจัยที่ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการกลั่นกรอง โดยมุ่งเน้นการนำเสนอความหลากหลายของเนื้อหา สาระที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญชวนคณาจารย์ นักวิชาการศึกษา และนิสิตที่สนใจทุกท่านร่วมกันนำเสนอองค์ความรู้ นวัตกรรม ตลอดจนความคิดเห็นต่างๆ เพื่อเผยแพร่ศาสตร์ด้านการศึกษาให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

ว.ธว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร)
บรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน (Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR)
จากแบบวัดที่เป็นมาตรประมาณค่าโดยการกำหนดน้ำหนัก กับ ไม่กำหนดน้ำหนัก
ให้สมาชิกในค่าคะแนนเดียวกัน

AN ANALYSIS OF THE MEDIAN AND INTER-QUARTILE RANGE
FROM A RATING SCALE BY ASSIGNING WEIGHTS AND WITHOUT ASSIGNING
WEIGHTS TO MEMBERS OF THE SAME SCORE

Received: November 20, 2020

Revised: January 26, 2021

Accepted: March 16, 2021

พงศ์เทพ จิระโร^{1*}Pongthep Jiraro^{1*}^{*}Corresponding Author, E-mail: Pongthep@stic.ac.th

บทคัดย่อ

ค่ามัธยฐาน (Median) คือ คะแนนลำดับที่กลางของข้อมูลชุดนั้น เป็นค่ากึ่งกลางที่จะเป็นตัวแทนที่แสดงว่ามีข้อมูลที่มากกว่าและน้อยกว่าคะแนนนั้นอยู่กึ่งหนึ่ง การหาค่ามัธยฐาน (Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) สำหรับแบบวัดที่เป็นมาตรประมาณค่า (Rating scale) ไม่สามารถใช้สูตร Mdn แบบช่วงได้ ส่วนการหาโดยแจกแจงความถี่โดยทั่วไปจะมีความแปรปรวน (Variance) หรือความแปรปรวน (Variance) ต่ำ การกำหนดน้ำหนักให้สมาชิกในค่าคะแนนเดียวกันเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถจะนำมาใช้ซึ่งจะทำให้ค่ามัธยฐาน (Mdn) ที่ได้มีค่าความแปรปรวน (Variance) ของผลการวัดตัวแปร (Variable) สูงขึ้น โดยมีขั้นตอนสำคัญคือ ตรวจสอบรอยคะแนนในแต่ละคะแนนของมาตรประมาณค่า (Rating scale) นั้นๆ จากนั้นให้พิจารณาตำแหน่ง มัธยฐาน (Q2) หรือ Q1 Q3 ที่ต้องการจะหาว่าอยู่ในช่วงคะแนนใด จึงหาน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละความถี่ในช่วงคะแนนนั้นโดยใช้สูตร $W(\text{น้ำหนัก}) = 1/f$ (จำนวนความถี่ทั้งหมดในช่วงคะแนนนั้น) โดยขั้นตอนสุดท้ายหาค่ามัธยฐาน (Mdn) ด้วยสูตร $Mdn = (f \times \text{Weight}) + L$ (ขีดจำกัดล่างของชั้นก่อนหน้า) โดยวิธีการดังกล่าวจะทำให้ได้ค่ามัธยฐาน (Mdn) ที่มีความแปรปรวน (Variance) มากกว่าค่าที่หาโดยใช้การแจกแจงความถี่แบบเดิมโดยทั่วไป

คำสำคัญ ค่ามัธยฐาน (Median) , ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR), การกำหนดน้ำหนักของแต่ละความถี่

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทยาลัยนานาชาติเซนต์เทเรซา

Abstract

Median is the middle score of that data. The meaning that midpoint to represent that there is one half greater than and one less than that score. The finding that Median and Interquartile Range for a rating scale that median formula cannot be used, whereas frequency distribution generally does not have low variance. This will increase the median value of the variance of the measurement result (Variable). With an important step to check the score marks for each score of that rating scale, then consider the median position (Q2) or Q1 Q3 that you want to find in which score range. The weight of each frequency in that score range is then determined using the formula $W (\text{weight}) = 1 / f$ (total frequency in the score range). Finally, the median (Mdn) is determined by the formula $Mdn. = (f \times \text{Weight}) + L$ (lower limit of the previous layer) yields a median (Mdn) with a variance greater than using the conventional frequency distribution.

Keywords: Median (Mdn), Interquartile Range (IQR), Weight determination of each frequency

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางเป็นระเบียบวิธีทางสถิติในการหาค่าเพียงค่าเดียวที่จะใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด ค่าที่หาได้จะทำให้สามารถทราบถึงลักษณะของข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมมาได้ ค่าที่หาได้จะเป็นค่ากลางๆ เรียกว่า ค่ากลาง หรือ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางซึ่งมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ที่นิยมกันมาก ได้แก่ ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) และ ค่าฐานนิยม (Mode) ในปัจจุบันมีงานวิจัยจำนวนมากที่ใช้ค่าสถิติการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางจากค่ามัธยฐาน (*Mdn*) คู่กับการวัดการกระจาย โดยค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) จากเครื่องมือวัดตัวแปรที่เป็นมาตราประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ที่พบได้บ่อยๆ เป็นการวิจัยประเภทการวิจัยพัฒนานวัตกรรมหรือกรณีการใช้ Delphi Technique การนำเสนอผลการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ เนื่องจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนไม่มากส่วนใหญ่กำหนดอยู่ที่ 17 คน ซึ่งจำนวนดังกล่าวไม่ต้องการใช้ค่าเฉลี่ย (*M*) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) เนื่องจากจำนวนน้อยมีแนวโน้มไม่เป็นโค้งปกติ (Normal curve)

จากกรณีดังกล่าวจึงพบได้บ่อยๆ ที่มีการนำเสนอผลการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจาย จะเป็นค่ามัธยฐาน (*Mdn*) กับค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) โดยในการนำเสนอ ค่ามัธยฐาน (*Mdn*) ซึ่งหมายถึงคะแนนประจำตัวของคนที่ลำดับที่กลาง (Q2) หลังจากเรียงลำดับคะแนนในครั้งนั้นๆ แล้ว ส่วนค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) เป็นผลต่างของคะแนนประจำตัวของคนที่ตำแหน่ง Q1 กับ Q3 ดังนั้นวิธีหาค่า Q1, Q2 และ Q3 จึงมีความจำเป็นต้องนำมาใช้อยู่บ่อยๆ แต่เนื่องจากมีวิธีการหาได้หลายวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปหา Q1 Q2 Q3 จากมาตราประมาณค่า (Rating scale) ที่พบได้บ่อยๆ คือ Rating scale 5 ระดับ ของข้อมูลชุดเดียวกันแต่ผลการคำนวณออกมาไม่เหมือนกัน บทความนี้ต้องการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) กับค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) โดยวิธีการทั่วไป กับวิธีการกำหนดน้ำหนักคะแนนให้สมาชิกแต่ละค่าคะแนน โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์การนำเสนอค่ามัธยฐาน (*Mdn*) โดยวิธีการคำนวณแบบต่างๆ
2. เพื่อเสนอแนะทางเลือกการใช้ค่ามัธยฐานที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของข้อมูลที่เป็นมาตรประมาณค่า

แนวคิดทฤษฎีและวิธีการ

การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจายที่พบได้โดยทั่วไปประกอบด้วย ค่าฐานนิยม (Mode) กับพิสัย (Range) ค่าเฉลี่ย (Mean) กับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Inter quartiles range) ในงานวิจัยหลายๆ งานการเลือกใช้สถิติเบื้องต้น 3 ชุดนี้ จำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับข้อมูลหรือผลการวัดตัวแปรที่ได้มาด้วย จะทำให้การนำเสนอผลงานวิจัยในส่วนดังกล่าวมีความถูกต้องและมีเหตุผลในการนำเสนอผลงานวิจัยในโอกาสต่อไป

แนวคิดทฤษฎีเบื้องต้นของค่ามัธยฐาน

ค่ามัธยฐาน (Median) หมายถึง ค่าคะแนนที่เป็นตัวแทนกลุ่ม โดยใช้คะแนนของสมาชิกที่ได้จากการเรียงคะแนนเป็นลำดับที่ กลาง ของสมาชิกทั้งหมด โดยมีขั้นตอนการคำนวณค่ามัธยฐาน (*Mdn*) คือ เรียงคะแนนทั้งหมดจากน้อยไปมาก หรือมากไปน้อย อาจหาได้จากการแจกแจงหรือใช้สูตรการหาลำดับที่กลางโดยสูตร

$$\text{ตำแหน่งของค่ามัธยฐาน} = \frac{N+1}{2}$$

เมื่อ N คือ จำนวนสมาชิกทั้งหมด

การหาค่ามัธยฐานต้องหาตำแหน่งของมัธยฐานให้ได้ก่อน จากนั้นจึงหาค่าของข้อมูล ณ ตำแหน่งนั้น
ตัวอย่าง การหาค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาหนึ่ง คะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียน 20 คน ได้คะแนน ดังนี้
15, 19, 26, 25, 12, 16, 11, 14, 13, 14, 22, 30, 24, 20, 19, 18, 16, 14, 15, 23

วิธีทำ

เรียงข้อมูล 11, 12, 13, 14, 14, 14, 15, 15, 16, 16, 18, 19, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 30

$$\begin{aligned} \text{ตำแหน่งมัธยฐาน} &= \frac{N+1}{2} \\ &= \frac{20+1}{2} \\ &= 10.5 \end{aligned}$$

$$\text{ค่ามัธยฐาน} = \frac{16+18}{2} = 17$$

ในกรณีการหามัธยฐานของผลการวัดที่เป็นช่วงคะแนนมีขั้นตอนการหามัธยฐาน ดังนี้

(1) สร้างตารางความถี่สะสม

(2) หาดำแหน่งของมัธยฐาน คือ $\frac{N}{2}$ เมื่อ N เป็นจำนวนของคะแนนทั้งหมด

(3) ถ้า $\frac{N}{2}$ เท่ากับความถี่สะสมของอันดับภาคขึ้นใดอันดับภาคขึ้นนั้นเป็นชั้นมัธยฐาน และมีมัธยฐานเท่ากับขอบบนของอันดับภาคขึ้นนั้น

(4) ถ้า $\frac{N}{2}$ ไม่เท่ากับความถี่สะสมของอันดับภาคขึ้นใดๆ อันดับภาคขึ้นแรกที่มีความถี่สะสมมากกว่า $\frac{N}{2}$ เป็นชั้นที่ค่ามัธยฐานตั้งอยู่จากข้อมูลทั้งหมด N จำนวน ตำแหน่งมัธยฐานคือที่ $\frac{N}{2}$ และหามัธยฐานได้จากการใช้สูตรหามัธยฐาน ดังนี้ (TN Srivastava and Shailaja Rego, 2012)

$$Mdn = L + \frac{\left(\frac{N}{2} - \sum f_L\right)I}{f_m}$$

เมื่อ L คือ ขอบล่างของอันดับกลางที่มีค่ามัธยฐานอยู่

$\sum f_L$ คือ ผลรวมของความถี่ของอันดับกลางน้อยกว่าอันดับที่มีค่ามัธยฐานอยู่

f_m คือ จำนวนความถี่ของอันดับที่มีค่ามัธยฐานอยู่ I คือ ค่าความกว้างของอันดับกลางที่มีค่ามัธยฐานอยู่ N คือ จำนวนค่าคะแนนทั้งหมด

ตัวอย่าง การหาค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาหนึ่ง คะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียน 20 คน ได้คะแนน จำแนกตามช่วงคะแนน ดังนี้

ช่วงคะแนน	จำนวนสมาชิกในช่วง	ความถี่สะสม
27-30	1	20
23-26	4	19
19-22	4	15
15-18	5	11
11-14	6	6

วิธีทำ

หาตำแหน่งของมัธยฐานจากสูตร $\frac{N}{2} = \frac{20}{2} = 10$

หาอันดับกลางที่มีค่ามัธยฐานอยู่

ถ้านำคะแนนมาเรียงจากมากไปน้อยคะแนนที่อยู่ในตำแหน่งที่ 10 จะอยู่ในอันดับกลาง 15 - 18 หา

มัธยฐานโดยสูตร

$$\text{มัธยฐาน} = L + \frac{\left(\frac{N}{2} - \sum f_L\right)I}{f_m}$$

$$L = 14.5$$

$$I = 3$$

$$\frac{N}{2} = 10$$

$$f_m = 5$$

$$Ef_L = 6$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าตามสูตร } Mdn &= 14.50 + \frac{(10-6)3}{5} \\ &= 14.50 + 2.40 \\ &= 16.90 \end{aligned}$$

การใช้สูตรหาค่ามัธยฐานจากช่วงคะแนนดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการหาค่า Q1 Q2 Q3 ได้โดยใช้หลักการเดียวกันและการหาค่า Q2 ก็คือ ค่ามัธยฐานนั่นเอง

จากวิธีการที่กล่าวมาไม่สามารถใช้กับค่าคะแนนที่เป็นมาตราประมาณค่าได้ เช่น กรณีการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ นวัตกรรมการวิจัย หรือ การวิพากษ์เครื่องมือ หรือวิพากษ์นวัตกรรมในขั้นตอนการพัฒนานวัตกรรม แบบ

เก็บข้อมูลเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ไม่สามารถใช้สูตรหาค่า Mdn แบบอัตโนมัติได้ เพราะค่าไม่ได้กำหนดเป็นช่วง แต่เป็นคะแนน มีค่า 5 4 3 2 1 เท่านั้น การหาค่ามัธยฐานจึงใช้แบบเรียงคะแนนและหาลำดับที่ตรงๆ ซึ่งการหามัธยฐานวิธีนี้ในแง่ของการวิจัยจะพบว่า ค่าที่ได้จะไม่มีค่าแปรปรวนของการวัดตัวแปร หรือมีความแปรปรวนของการวัดตัวแปรน้อยมาก ดังนั้นการหาค่ามัธยฐานโดยวิธีการเรียงคะแนนแต่กำหนดน้ำหนักให้กับสมาชิกในแต่ละค่าคะแนนจึงเป็นวิธีการที่แสดงความแปรปรวนของผลการวัดได้ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของการวิจัย Max Min Con ซึ่งในการวิจัยที่พบได้มากมาย เป็นเรื่องการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบนวัตกรรมการวิจัยพัฒนา ซึ่งหากจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 30 คนขึ้นไปสามารถใช้ ค่าเฉลี่ย (M) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ในการนำเสนอโดยทั่วไปอยู่แล้ว ถือว่าจำนวนมากพอที่ข้อมูลมีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal curve) ส่วนจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่ต่ำกว่า 30 คน ผู้วิจัยมักจะไม่ต้องการใช้ค่าเฉลี่ย (M) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ก็สามารถหาค่ามัธยฐาน (Mdn) ในการพิจารณาตามประเด็นที่ต้องการ และใช้ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) ในการวัดการกระจายหรือความสอดคล้องของความคิดเห็น โดยในส่วนของ การนำเสนอให้มีความเหมาะสมนั้นจะนำเสนอรายละเอียดโดยลำดับ ดังนี้

จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิกับวิธีคิดในการพิจารณาใช้

กรณีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ ต่ำกว่า 30 คน ซึ่งถือว่าข้อมูลมีแนวโน้มไม่เป็นโค้งปกติ (Normal curve) คือ การใช้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 29 คน, 25 คน, และ 21 คน ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่แต่ละตำแหน่งที่มีตัวตนของสมาชิก คือ ได้ทั้งตำแหน่ง Q1 Q2 (Mdn) และ Q3 ซึ่งมีค่า Mdn , IQR ดังนี้

กรณี จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 29 คน ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 8

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 15

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 22

กรณี จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 25 คน ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 7

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 13

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 19

กรณี จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 21 คน ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 6

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 11

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 16

อย่างไรก็ตามกรณีจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิเกิน 17 คน (จำนวน 21 คน, 25 คน หรือ 29 คน) ไม่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้เนื่องจากอ้างอิงตาม ผลงานวิจัยของ แมคมิลแลน (Mc.Millan, 1971) ได้สรุปไว้ว่า อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อน (error) หลังจากจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิเกิน 17 คนจะเริ่มคงที่ (กล่าวคือจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิมากกว่าก็ไม่ได้ทำให้ผลการพิจารณาดีกว่า 17 คน) ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมของนักวิจัยที่ใช้จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ 17 คน ซึ่งถือว่าจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่เหมาะสมในการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หาค่ามัธยฐาน (Mdn), ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ IQR อย่างไรก็ตามสามารถใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตามสมควรแก่เรื่อง และประเด็นวิจัยนั้นๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยพิจารณาอื่นๆ เช่น ขนาดการอ้างอิงของงานวิจัย จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่สามารถหาได้ในสาขานั้น โดยใช้จำนวนที่ ดังนี้ จำนวน 17 คน, 13 คน, 9 คน และ 5 คน ซึ่งเป็นค่าจำนวนที่มีคะแนนจากตัวตนได้จริงทั้งตำแหน่ง Q1 Q2 (Mdn) และ Q3 สำหรับ

จำนวนอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงก็จะเป็นจำนวนคู่ และจำนวนคี่ที่มีคะแนนไม่ตรงกับคะแนนประจำตัวของสมาชิก ในเบื้องต้นจะวิเคราะห์ให้เห็น ดังนี้

กรณี 17 คน 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 5

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 9

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 13

กรณี 13 คน 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 4

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 7

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 10

กรณี 9 คน 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 3

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 5

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 7

กรณี 5 คน 1 2 3 4 5 ค่า Q1 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 2

ค่า Q2 (Mdn) คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 3

ค่า Q3 คือ คะแนนของ ตำแหน่งที่ 4

ส่วนจำนวนอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวมาตามเหตุผลเบื้องต้น เป็นจำนวนที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เนื่องจาก อาจเป็นจำนวนที่เป็นเลขคู่และจำนวนที่เป็นเลขคี่แต่ ค่าคะแนนแต่ละคนไม่ตรงกับค่าคะแนนของสมาชิกคนใดคนหนึ่ง แต่เป็นค่าคะแนนระหว่าง 2 สมาชิกที่ต้องมีการเฉลี่ยซึ่งจะนำไปสู่ค่าคะแนนที่ไม่เป็นความจริงของสมาชิกลำดับที่นั้น

การนำเสนอตัวอย่างและการเปรียบเทียบ

จากที่กล่าวมาจึงจะยกตัวอย่างให้เห็นได้ชัดเจนในการหาค่ามัธยฐาน โดยการแสดงเปรียบเทียบข้อมูลชุดเดียวกัน แต่หาค่ามัธยฐานโดย 2 วิธี และค่าคะแนนจะมีผลแตกต่างกัน ดังนี้ (ข้อมูลจากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบพี่เลี้ยงการวิจัยของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคตะวันออกของไทย (พงศ์เทพ จิระโร และคณะ, 2563) ในส่วนของการพิจารณาความเหมาะสมของกิจกรรมประกอบระบบ) ข้อมูลที่นำมาเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน ตอบแบบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลประเมินความเหมาะสมของกิจกรรม จำนวน 15 รายการ ที่เป็นส่วนประกอบของระบบที่ผู้วิจัยร่างขึ้นมาให้พิจารณาโดยพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมโดยใช้หลักการช่วงเท่า (Interval equal) ในการประมาณค่าจากมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ของค่ามัธยฐาน (Mode) และฐานนิยม (Mdn) ที่คำนวณได้ ดังนี้ (พงศ์เทพ จิระโร, 2552)

คะแนน 1.00 - 1.79	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับ น้อยที่สุด
คะแนน 1.80 - 2.59	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับ น้อย
คะแนน 2.60 - 3.39	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับ ปานกลาง
คะแนน 3.40 - 4.19	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับ น้อยมาก
คะแนน 4.20 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมระดับ มากที่สุด

เกณฑ์พิจารณาค่า IQR (จุมพล พูนภัทรชีวิน, 2544) ในการพิจารณาความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้หลักการ $IQR \leq 1.50$ เป็นค่าที่แสดงถึงความคิดเห็นมีความสอดคล้อง และ $IQR > 1.50$ เป็นค่าที่แสดงถึงความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกัน

ตารางที่ 1 ค่าฐานนิยม (Mode) และ ค่าพิสัย (Range) ผลความเหมาะสมและความสอดคล้องของระบบพี่เลี้ยง วิจัยของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านกิจกรรมของระบบจำแนกตามรายชื่อ (การนำเสนอโดยฐานนิยม)

ข้อ	รายการ	ความเหมาะสม(n=9)					พิสัย	ความเหมาะสม	ความสอดคล้อง
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1	การแต่งตั้งคณะกรรมการประจำสำนักวิจัยและพัฒนา	8	1	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
2	การแต่งตั้งคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยตามมาตรฐาน วช.	9	-	-	-	-	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
3	การประชุมกรรมการพิจารณาจริยธรรม	7	2	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
4	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยและพิจารณาทุนวิจัย	6	2	1	-	-	2	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
5	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยแบบไม่ขอทุนวิจัย	7	1	1	-	-	2	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
6	การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์พี่เลี้ยง	8	1	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
7	การกำหนดกลุ่ม อาจารย์วิจัย	5	3	1	-	-	2	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
8	การอบรมเชิงปฏิบัติการ (in-house training)	9	-	-	-	-	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
9	การดำเนินการ PLC วิจัยของอาจารย์นักวิจัย	4	3	1	1	-	3	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
10	การนำเสนอเค้าโครงวิจัย	7	2	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
11	การส่งบทความนำเสนอผลงานวิจัย	8	1	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
12	การส่งบทความวิจัยตีพิมพ์	8	1	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
13	กระบวนการภายในระบบพี่เลี้ยง	6	2	1	-	-	2	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
14	การกำกับติดตาม (monitoring)	6	2	1	-	-	2	มากที่สุด	ไม่สอดคล้อง
15	การตรวจสอบผลงาน (Peer review)	8	1	-	-	-	1	มากที่สุด	สอดคล้อง

ตารางที่ 2 ค่ามัธยฐาน (*Mdn*) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) ความเหมาะสม และความสอดคล้องของระบบพี่เลี้ยงวิจัย ของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านกิจกรรมของระบบจำแนกตามรายชื่อ (ใช้วิธีการไม่กำหนดน้ำหนักให้สมาชิก)

ข้อ	รายการ	ค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอร์ไทล์				ความเหมาะสม	ความสอดคล้อง
		Q1	<i>Mdn</i>	Q3	IQR		
1	การแต่งตั้งคณะกรรมการประจำสำนักวิจัยและพัฒนา	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
2	การแต่งตั้งคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยตามมาตรฐาน วช.	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
3	การประชุมกรรมการพิจารณาจริยธรรม	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
4	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยและพิจารณาทุนวิจัย	4	5	5	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
5	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยแบบไม่ขอทุนวิจัย	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
6	การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พี่เลี้ยง	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
7	การกำหนดกลุ่มอาจารย์วิจัย	4	5	5	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
8	การอบรมเชิงปฏิบัติการ (in-house training)	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
9	การดำเนินการ PLC วิจัยของอาจารย์นักวิจัย	4	5	5	1	มาก	สอดคล้อง
10	การนำเสนอเค้าโครงวิจัย	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
11	การส่งบทความนำเสนอผลงานวิจัย	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
12	การส่งบทความวิจัยตีพิมพ์	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง
13	กระบวนการภายในระบบพี่เลี้ยง	4	5	5	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
14	การกำกับติดตาม (monitoring)	4	5	5	1	มากที่สุด	สอดคล้อง
15	การตรวจสอบผลงาน (Peer review)	5	5	5	0	มากที่สุด	สอดคล้อง

ตารางที่ 3 ค่ามัธยฐาน (*Mdn*) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IQR) ความเหมาะสมและความสอดคล้องของระบบที่เลี้ยงวิจัยของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านกิจกรรมของระบบจำแนกตามรายชื่อ (ใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักให้สมาชิก)

ข้อ	รายการ	ค่ามัธยฐานและพิสัยระหว่างควอร์ไทล์				ความเหมาะสม	ความสอดคล้อง
		Q1	<i>Mdn</i>	Q3	IQR		
1	การแต่งตั้งคณะกรรมการประจำสำนักวิจัยและพัฒนา	4.25	4.50	4.75	0.50	มากที่สุด	สอดคล้อง
2	การแต่งตั้งคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยตามมาตรฐาน วช.	4.33	4.55	4.77	0.44	มากที่สุด	สอดคล้อง
3	การประชุมกรรมการพิจารณาจริยธรรม	4.14	4.43	4.71	0.57	มากที่สุด	สอดคล้อง
4	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยและพิจารณาทุนวิจัย	4.00	4.33	4.67	0.67	มากที่สุด	สอดคล้อง
5	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครงวิจัยแบบไม่ขอทุนวิจัย	4.14	4.43	4.71	0.57	มากที่สุด	สอดคล้อง
6	การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พี่เลี้ยง	4.25	4.50	4.75	0.50	มากที่สุด	สอดคล้อง
7	การกำหนดกลุ่มอาจารย์วิจัย	3.66	4.20	4.66	1.00	มากที่สุด	สอดคล้อง
8	การอบรมเชิงปฏิบัติการ (in-house training)	4.33	4.55	4.77	0.44	มากที่สุด	สอดคล้อง
9	การดำเนินการ PLC วิจัยของอาจารย์นักวิจัย	3.33	4.00	4.50	1.17	มาก	สอดคล้อง
10	การนำเสนอเค้าโครงวิจัย	4.14	4.43	4.71	0.57	มากที่สุด	สอดคล้อง
11	การส่งบทความนำเสนอผลงานวิจัย	4.25	4.50	4.75	0.50	มากที่สุด	สอดคล้อง
12	การส่งบทความวิจัยตีพิมพ์	4.25	4.50	4.75	0.50	มากที่สุด	สอดคล้อง
13	กระบวนการภายในระบบพี่เลี้ยง	4.00	4.33	4.67	0.67	มากที่สุด	สอดคล้อง
14	การกำกับติดตาม (monitoring)	4.00	4.33	4.67	0.67	มากที่สุด	สอดคล้อง
15	การตรวจสอบผลงาน (Peer review)	4.25	4.50	4.75	0.50	มากที่สุด	สอดคล้อง

วิธีการคำนวณ (ใช้วิธีการกำหนดน้ำหนักให้สมาชิก) ข้อมูลจากตารางที่ 1 และผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 3

ขั้นตอน

- 1) ให้ชีตรอยคะแนนลงในระดับที่ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกให้ครบทุกคน
- 2) ตรวจสอบรอยคะแนนในแต่ละช่วงคะแนน กรณีที่ผู้ทรงคุณวุฒิตอบช่วงคะแนนเดียวกันทั้งหมด ให้ใช้ ค่ามัธยฐาน (*Mdn*) Q1 และ Q3 คือ คะแนนนั้นเลย
- 3) ให้พิจารณาตำแหน่งมัธยฐาน หรือ Q1 Q3 ที่ต้องการจะหา ว่าอยู่ในช่วงคะแนนใด
- 4) หาน้ำหนักของแต่ละความถี่ในช่วงคะแนนนั้นโดยใช้สูตร 1/จำนวนความถี่ทั้งหมดในช่วงคะแนนนั้น
- 5) คำนวณค่ามัธยฐานโดยใช้สูตร (จำนวนความถี่ $\times$ น้ำหนัก) + ชีตจำกัดล่างของชั้นก่อนหน้า

ตัวอย่าง

ข้อมูลจากตารางที่ 1 ข้อ 1, 4, 9

ข้อ	รายการ	ความเหมาะสม					Q1	Mdn	Q3
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด(1)			
1	การแต่งตั้งคณะกรรมการประจำสำนัก วิจัยและพัฒนา	//// ///	/				4.25	4.50	4.75
4	การประชุมกรรมการพิจารณาเค้าโครง วิจัยและพิจารณาทุนวิจัย	//// /	//	/			4.00	4.33	4.67
9	การดำเนินการ PLC วิจัยของอาจารย์ นักวิจัย	///	///	/	/		3.33	4.00	4.50

ข้อ 1 วิธีทำ คำนวณค่า Q1 คือ ลำดับที่ 3 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม × น้ำหนัก) + ชิดจำกัดล่าง

ชิดจำกัดล่าง = 4.00

จำนวนความถี่ที่เพิ่ม (ในช่วงคะแนน5) = 2

คำนวณค่าน้ำหนักของสมาชิกในชั้นที่มีค่ามัธยฐานตั้งอยู่โดยสูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

แทนค่า น้ำหนักของสมาชิกใน (ในช่วงคะแนน5) = $1/8 = 0.125$

แทนค่า Q1 ของคะแนนข้อนี้ = $(2 \times 0.125) + 4$

Q1 = 4.25

คำนวณค่า Q2(Mdn) คือ ลำดับที่ 5 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม × น้ำหนัก) + ชิดจำกัดล่าง

ชิดจำกัดล่าง = 4.00

จำนวนความถี่ที่เพิ่ม (ในช่วงคะแนน5) = 4

คำนวณค่าน้ำหนักของสมาชิกในชั้นที่มีค่ามัธยฐานตั้งอยู่โดยสูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

แทนค่า น้ำหนักของสมาชิก (ในช่วงคะแนน5) = $1/8 = 0.125$

แทนค่า ค่า Q2(Mdn) ของคะแนนข้อนี้ = $(4 \times 0.125) + 4$

Q2 (Mdn) = 4.50

คำนวณค่า Q3 คือ ลำดับที่ 7 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม × น้ำหนัก) + ชิดจำกัดล่าง

ชิดจำกัดล่าง = 4.00

จำนวนความถี่ที่เพิ่ม (ในช่วงคะแนน5) = 6

คำนวณค่าน้ำหนักของสมาชิกในชั้นที่มีค่ามัธยฐานอยู่โดยสูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

แทนค่า น้ำหนักของสมาชิก (ในช่วงคะแนน5) = $1/8 = 0.125$

แทนค่า Q3 ของคะแนนข้อนี้ = $(6 \times 0.125) + 4$

Q3 = 4.75

การหาค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ โดย สูตร $IQR = Q3 - Q1$

แทนค่า $IQR = 4.75 - 4.25$

$$IQR = 0.50$$

ข้อ 4 วิธีทำ คำนวณค่า Q1 คือ ลำดับที่ 3 เป็นสมาชิกตัวสุดท้ายของช่วงคะแนน 4 ดังนั้น $Q1 = 4.00$

คำนวณค่า Q2 (Mdn) คือลำดับที่ 5 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม $\times$ น้ำหนัก) + ซิดจำกัดล่าง

$$\text{ซิดจำกัดล่าง} = 4.00$$

$$\text{จำนวนความถี่ที่เพิ่ม(ในช่วงคะแนน5)} = 2$$

คำนวณค่าน้ำหนักโดย สูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

$$\text{แทนค่า น้ำหนักของสมาชิกใน (ในช่วงคะแนน5)} = 1/6 = 0.167$$

$$\text{แทนค่า } Q2(Mdn) \text{ ของคะแนนข้อนี้} = (2 \times 0.167) + 4$$

$$Q2 (Mdn) = 4.33$$

คำนวณค่า Q3 คือ ลำดับที่ 7 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม $\times$ น้ำหนัก) + ซิดจำกัดล่าง

$$\text{ซิดจำกัดล่าง} = 4.00$$

$$\text{จำนวนความถี่ที่เพิ่ม (ในช่วงคะแนน5)} = 4$$

คำนวณค่าน้ำหนักโดย สูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

$$\text{แทนค่า น้ำหนักของสมาชิกใน (ในช่วงคะแนน5)} = 1/6 = 0.167$$

$$\text{แทนค่า } Q3 \text{ ของคะแนนข้อนี้} = (4 \times 0.167) + 4$$

$$Q3 = 4.67$$

การคำนวณค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์โดยสูตร $IQR = Q3 - Q1$

$$\text{แทนค่า } IQR = 4.67 - 4.00$$

$$IQR = 0.67$$

ข้อ 9 วิธีทำ คำนวณค่า Q1 คือ ลำดับที่ 3 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม $\times$ น้ำหนัก) + ซิดจำกัดล่าง

$$\text{ซิดจำกัดล่าง} = 3.00$$

$$\text{จำนวนความถี่ที่เพิ่ม (ในช่วงคะแนน4)} = 1$$

คำนวณค่าน้ำหนักโดย สูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

$$\text{แทนค่า น้ำหนักของสมาชิก (ในช่วงคะแนน4)} = 1/3 = 0.33$$

$$\text{แทนค่า } Q1 \text{ ของคะแนนข้อนี้} = (1 \times 0.33) + 3$$

$$Q1 = 3.33$$

คำนวณค่า Q2 (Mdn) คือ ลำดับที่ 5 เป็นสมาชิกตัวสุดท้ายของ 4 ดังนั้น $Q2 = 4.00$

คำนวณค่า Q3 คือ ลำดับที่ 7 โดยสูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม $\times$ น้ำหนัก) + ซิดจำกัดล่าง

$$\text{ซิดจำกัดล่าง} = 4.00$$

$$\text{จำนวนความถี่ที่เพิ่ม(ในช่วงคะแนน5)} = 2$$

คำนวณค่าน้ำหนักโดย สูตร (1หารด้วยจำนวนความถี่)

$$\text{แทนค่า น้ำหนักของสมาชิก(ในช่วงคะแนน5)} = 1/4 = 0.25$$

$$\text{แทนค่า } Q3 \text{ ของคะแนนข้อนี้} = (2 \times 0.25) + 4$$

$$Q3 = 4.50$$

การคำนวณค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์โดยสูตร $IQR = Q3 - Q1$

แทนค่า $IQR = 4.50 - 3.33$

$IQR = 1.17$

สรุปผลการวิเคราะห์

การหาค่ามัธยฐาน (Median) ตามนิยามคือคะแนนลำดับที่กลางของข้อมูลชุดนั้นหรือ คือ หลังจากได้จัดเรียงค่าของข้อมูลจากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อย ค่าที่อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของข้อมูลชุดนั้น เป็นค่ากึ่งกลางที่จะเป็นตัวแทนที่แสดงว่ามีข้อมูลที่มากกว่าและน้อยกว่าคะแนนนั้นอยู่กึ่งหนึ่ง การหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) เดิมสามารถหาได้ 2 กรณี คือ ค่าจากคะแนนที่แจกแจงความถี่ กับ ค่าที่มีคะแนนเป็นช่วง แต่ปัจจุบันพบว่า กรณีการหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) โดย 2 วิธี ดังกล่าวไม่ครอบคลุมการหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) จากมาตราประมาณค่า (Rating scale) ดังนั้นการหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (*IQR*) จากแบบวัดที่เป็นมาตราประมาณค่า (Rating scale) โดยการกำหนดน้ำหนักให้สมาชิกในค่าคะแนนเดียวกันจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถจะนำมาใช้ซึ่งจะทำให้ค่ามัธยฐาน (*Mdn*) ที่ได้มีค่าความแปรปรวน (Variance) ของผลการวัดตัวแปรสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับหลัก Max Min Con ของหลักการวิจัยโดยมีขั้นตอนสำคัญคือ ตรวจสอบบรยยะคะแนนในแต่ละคะแนนของมาตราประมาณค่า (Rating scale) นั้นๆ จากนั้นให้พิจารณาตำแหน่ง มัธยฐาน (*Q2*) หรือ *Q1* *Q3* ที่ต้องการจะหา ว่าอยู่ในช่วงคะแนนใด จึงหาน้ำหนักของแต่ละความถี่ในช่วงคะแนนนั้น โดยใช้สูตร $1/ \text{จำนวนความถี่ทั้งหมดในช่วงคะแนนนั้น}$ ขั้นตอนสุดท้ายหาค่ามัธยฐานโดยใช้สูตร (จำนวนความถี่ที่เพิ่ม $\times$ น้ำหนัก) + ซิดจำกัดล่างของชั้นก่อนหน้า จะทำให้ได้ค่ามัธยฐานที่มีความแปรปรวนมากกว่าค่ามัธยฐานที่หาโดยใช้การแจกแจงความถี่ แบบเดิมโดยทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

1. การหาค่ามัธยฐาน (*Mdn*) กรณีคะแนนจากมาตราประมาณค่า (Rating scale) ควรกำหนดจำนวนกลุ่มเป้าหมายให้เป็นจำนวนที่สามารถหาค่ามัธยฐานที่เหมาะสมโดยการคำนวณโดยทั่วไปนิยม 17 คนตามผลการศึกษาของแมคมิลแลน (Macmillan, T.T., 1971)

2. หากต้องการศึกษาและพัฒนาต่อยอดบทความนี้ควรนำวิธีการหาค่า มัธยฐาน (*Mdn*) *Q1* และ *Q3* ด้วยวิธีการดังกล่าวไปเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือพัฒนาวิธีการนี้ให้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสะดวกในการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

บรรณานุกรม

- จุมพล พูลภัทรชีวิน. 2544. “เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ *EDFR*”, ในเทคนิควิธีการวิเคราะห์นโยบาย, ทศพร ศิริสัมพันธ์, บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยลิขิต สร้อยเพชรเกษม. 2555. *การวิจัยด้วยวิธีเดลฟาย: การใช้มติสอดคล้องโดย เสียงข้างมาก*. วารสารวิชาการบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 7 (18): 1-13.

พงศ์เทพ จิระโร, อรรถณพ โพธิสุข และอุบล ธนเนศชัยคุปต์, 2563. *การพัฒนาระบบพี่เลี้ยงการวิจัยของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคตะวันออกเฉียงของไทย*. ผลงานวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัย นานาชาติเซนต์ เทเรซา, นครนายก.

Macmillan, T.T. 1971. *The Delphi Technique*. Paper Presented at the annual meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development. Monterey: California. (May 1971): 3-5

Pongthep Jiraro, 2013. *Educational Research*, 4th edition, Chon Buri: Faculty of Education Burapha University.

T N Srivastava and Shailaja Rego, 2012. *Statistics for Management*. Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi, India.

การพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผล
ทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL INVESTIGATION ACTIVITIES
THAT PROMOTE THE MATHEMATICAL REASONING ABILITY OF PRESERVICE
MATHEMATICS TEACHERS

Received: December 25, 2020

Revised: January 26, 2021

Accepted: February 16, 2021

จินดิษฐ์ ละออปักสิน^{1*}Jinnadit Laorpaksin^{1*}^{*}Corresponding Author, E-mail: Jinnadit.L@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฯ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมฯ กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2562 ซึ่งเป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 3 และ 4 รวม 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ 1) ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 กิจกรรม ใช้เวลารวม 18 ชั่วโมง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน จำนวน 2 ฉบับ 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน จำนวน 1 ฉบับ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ ชุดกิจกรรมฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.19/86.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 75/75
2. คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 86.11 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: กิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop effectively the mathematical investigation activities that promote the mathematical reasoning ability of preservice mathematics teachers 2) to study the mathematical reasoning ability of preservice mathematics teachers after using these activities by comparing with criteria score of 75% and 3) to study the opinions of preservice mathematics teachers about the mathematical investigation activities after using these activities. The samples were 12 students from the second-year, the third-year, and the fourth-year of preservice mathematics teachers, Faculty of Education, Chulalongkorn University in the second semester of academic year 2019. The research instruments of this study consisted of experimental instrument and data collection instruments. The experimental instrument included six mathematical investigation activities that promote the mathematical reasoning ability of preservice mathematics teachers for a total of 18 hours. The data collection instruments were: 1) the two mathematical reasoning ability tests to assess during doing activity 2) the one mathematical reasoning ability test to assess after activity and 3) the questionnaire about the mathematical investigation activities. The statistics used for analyzing the collected data were mean, percentage, standard deviation, and t-test. The results of the research were as follows:

1. The effectiveness of the mathematical investigation activities was 85.19/86.11 which according to the criterion of 75/75.
2. The score of mathematical reasoning ability of preservice mathematics teachers after using the mathematical investigation activities was 86.11% which is higher than the criterion score of 75% at .05 level of significance.
3. An opinion of preservice mathematics teachers after using the mathematical investigation activities was at good level.

Keyword: Mathematical investigation activities, Mathematical reasoning ability

บทนำ

การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ โดยนับว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993m pp. 2-25) เพราะความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 56, Russell, 1999, p. 1) ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง (สสวท, 2547, หน้า 3) และการฝึกการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักว่า ความรู้ และทุกสิ่งทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สมเหตุสมผล (Greenwood, 1993) โดยทั่วไปแล้วแม้ว่านักการศึกษาคณิตศาสตร์ จะจำแนกประเภทของการให้เหตุผล

ทางคณิตศาสตร์ไว้ไม่เหมือนกันทั้งหมด (O' Daffer, 1990, pp. 378-380, Baroody, 1993, pp. 2-61, Cooney and other, 1999, pp. 8-10, Stiggins. อ้างถึงใน สสวท, 2547, หน้า 6-7; สสวท, 2555, หน้า 41-45) แต่โดยภาพรวมแล้ว การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) และการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) โดยการให้เหตุผลแต่ละประเภทมีความหมายและวิธีการแตกต่างกัน กล่าวคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกรณีเฉพาะหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อค้นหาแบบรูป หรือสร้างข้อคาดการณ์ แล้วนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป แต่ยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง หรือหาข้อขัดแย้งได้ ส่วนการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกระบวนการให้เหตุผลที่เป็นตรรกะ โดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท เพื่ออ้างอิงจากสิ่งที่สมมติว่าเป็นจริง ไปสู่ข้อสรุปใหม่ซึ่งเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป โดยมีผลสรุปของกรณีเฉพาะสอดคล้องกับกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงเสมอ

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (1989, p. 81) (NCTM: The National Council of Teachers of Mathematics) ได้ระบุเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การสร้างข้อความคาดการณ์ และการตรวจสอบข้อความคาดการณ์อย่างสมเหตุสมผล เป็นพฤติกรรมที่จำเป็นในการทำงานทางคณิตศาสตร์ แต่ในปัจจุบันการเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และยังเป็นไปอย่างแยกส่วน กล่าวคือ ขาดความเชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องระหว่างการให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย อันเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนขาดโอกาสในการเห็นถึงบทบาทของการให้เหตุผลทั้งสองที่มีต่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่หรือข้อค้นพบใหม่ โดยกระบวนการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีประสบการณ์ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งแบบอุปนัยและนิรนัยแบบครบวงจรก็คือ การสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Investigation) ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มด้วยให้ผู้เรียนได้ตั้งปัญหาเพื่อสำรวจสถานการณ์ และสร้างเป็นข้อความคาดการณ์จากสิ่งที่สังเกตด้วยตนเอง แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ เพื่อวางนัยทั่วไป (Jaworski, 1994) กระบวนการนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์สถานการณ์ ให้เหตุผลในสิ่งที่คิด และพิสูจน์ข้อสรุปของตนเอง (Diezmann, Watters, and English, 2001) ซึ่งในการนำแนวคิดการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้สามารถนำได้หลายแนวทาง หนึ่งในนั้นคือ การพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม เพราะชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน สร้างความสนใจสนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้

จากเหตุที่ได้กล่าวมาข้างต้น กอปรกับการเห็นความสำคัญของการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะกับนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ซึ่งหากสามารถพัฒนาทักษะนี้ของนิสิตครูให้เพิ่มขึ้นได้ ก็จะสามารถนำไปพัฒนาทักษะการให้เหตุผล ซึ่งเป็นทักษะย่อยของทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนต่อไป ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลและนวัตกรรมที่ได้มาใช้ในการพัฒนากิจกรรมเสริมสำหรับนิสิต เพื่อให้นิสิตเหล่านั้นได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนเห็นความสำคัญของการให้เหตุผล มีความเข้าใจ และได้แนวคิดในการนำรูปแบบกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการประกอบวิชาชีพครูต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวแปรที่ศึกษา

1.1 ตัวแปรอิสระ คือ การใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. ประชากร นิสิตนักศึกษาครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ในสถาบันการผลิตครู

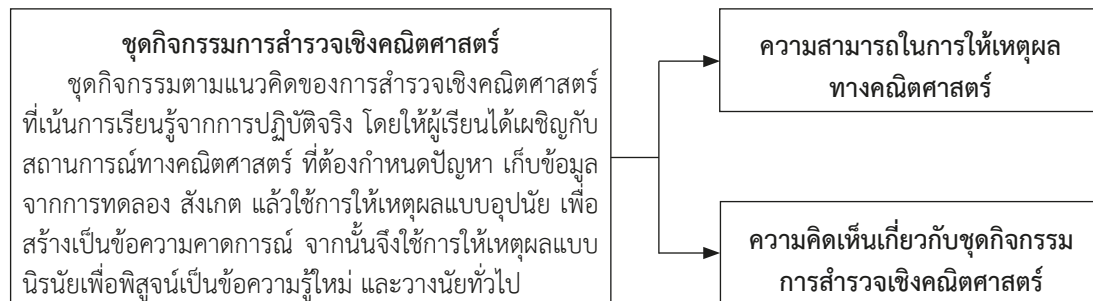
3. กลุ่มตัวอย่าง นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาค การศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2562 ชั้นปีที่ 2 3 และ 4 รวม 12 คน ซึ่งได้มาจากการอาสาสมัคร

4. เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการวิจัย ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีจำนวน 6 กิจกรรม ได้แก่ 1) ฉบับ 2) เฟลโต อาร์คิมิดีส และออยเลอร์ 3) ปูกระเบื้องแบบพิเศษ 4) กิ่งก่าเปลี่ยนสี 5) กบกระโดด และ 6) เดินๆ ถอยๆ แต่ละกิจกรรมใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง มีเนื้อหาในกิจกรรมครอบคลุมสาระ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ให้มีลักษณะเป็นไปตามกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ การศึกษากรณีเฉพาะ การสร้างข้อความคาดการณ์ การพิสูจน์ให้เหตุผล และการวางนัยทั่วไป (Mason et al, 2011, Yeo and Yeap, 2009) ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Yeo and Yeap, 2009) และเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัย

และนิรนัย โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ของ Frobisher (1994) และกระบวนการทางพุทธิปัญญาในการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ของ Yeo (2013) มาปรับปรุงให้มีความกระชับและเหมาะสมกับบริบทในชั้นเรียนมากขึ้น โดยสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Investigation) หมายถึง กระบวนการสำรวจสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการตั้งปัญหา การสังเกต การสำรวจ เพื่อสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วพิสูจน์หรือให้เหตุผลสนับสนุนข้อความคาดการณ์นั้นๆ โดยวางนัยทั่วไปเป็นกฎหรือหลักการ โดยการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ในที่นี้ ปรับปรุงจากแนวคิดของ Frobisher (1994) และ Yeo (2013) แบ่งออกเป็น 3 ระยะ โดยระยะที่ 2 แบ่งย่อยเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ และตั้งปัญหาเพื่อกำหนดเป้าหมายในการสำรวจ

ระยะที่ 2 ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสำรวจปัญหาเพื่อเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาสังเกต เพื่อค้นหาแบบรูปและสร้างเป็นข้อความคาดการณ์

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการแสดงผลเพื่อตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และวางนัยทั่วไป

ระยะที่ 3 เป็นระยะของการทบทวนตรวจสอบและขยายความคิด

ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องกำหนดปัญหา เก็บข้อมูลจากการทดลอง สังเกต แล้วใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยเพื่อสร้างเป็นข้อความคาดการณ์ จากนั้น จึงใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยเพื่อพิสูจน์เป็นข้อความรู้ใหม่ และวางนัยทั่วไป ตามหลักการสำคัญ 4 ข้อ คือ การศึกษากรณีเฉพาะ การสร้างข้อความคาดการณ์ การพิสูจน์ให้เหตุผล และการวางนัยทั่วไป (Yeo and Yeap, 2009) ประกอบด้วย 6 กิจกรรม ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมทั้งสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ข้อมูลเบื้องต้นของกิจกรรม เนื้อหากิจกรรม สื่อประกอบการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผล

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลในสามด้าน คือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และการยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม โดยแบ่งประเด็นเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ และด้านความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ โดยหากมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นตั้งแต่ 3.5 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 จะถือว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผู้วิจัยเริ่มต้นโดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการวิจัย กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง สร้างชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล นำชุดกิจกรรมเสนอผู้ทรงคุณวุฒิและนำผลการประเมินคุณภาพมาปรับปรุงชุดกิจกรรม (D1) ตรวจสอบคุณภาพชุดกิจกรรมในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (R1) นำผลที่ได้มาปรับปรุง (D2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (R2) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และนำผลการวิเคราะห์ ข้อสังเกต ปัญหา อุปสรรคที่พบ และความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมมาปรับปรุงชุดกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยภายหลังจากที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในงานวิจัยนี้ คือ นิสิตนักศึกษาครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ในสถาบันการผลิตครู ซึ่งใช้หลักสูตรที่อยู่ภายใต้กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2552 และมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์และสาขาศึกษาสาตร์ (หลักสูตรห้าปี) เดียวกัน ประชากรจึงมีคุณภาพและมีมาตรฐานผลการเรียนรู้ไม่ต่ำไปกว่าเกณฑ์เดียวกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2562 ชั้นปีที่ 2 3 และ 4 จำนวน 12 คน ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการแบบอาสาสมัคร เริ่มต้นด้วยการดำเนินการประชาสัมพันธ์ อธิบายถึงรายละเอียดของกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ พร้อมชี้แจงว่ากิจกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาในหลักสูตรฯ และข้อมูลเชิงบุคคลที่ได้จะถูกเก็บเป็นความลับ เพื่อรับสมัครกลุ่มตัวอย่างตามความสมัครใจ

พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเครื่องมือแต่ละประเภทยังมีรายละเอียดและขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 6 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมใช้เวลา 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง เนื้อหาใน

กิจกรรมครอบคลุมสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น โดยแต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดภาพรวมเนื้อหาและลักษณะกิจกรรมเบื้องต้น ดังนี้

1) ฉับ : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการตัดกระดาษตามแบบและเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับการพับแล้วตัดรูปหลายเหลี่ยมใดๆ จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการพับแล้วตัดรูปสามเหลี่ยม ออกจากกระดาษให้ได้ในครั้งเดียว แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

2) เฟลโต อาร์คิมิดีส และออยเลอร์ : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการสำรวจลักษณะและองค์ประกอบสำคัญของทรงตันเฟลโต ทั้งที่เป็นโมเดลรูปธรรม และการนิภาพ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดยอด (V) จำนวนหน้า (F) และจำนวนเส้นขอบหรือสัน (E) ของทรงตัน จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์นั้น แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

3) ปูกระเบื้องแบบพิเศษ : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการสำรวจลักษณะความเป็นไปได้ในการปูกระเบื้อง Trominoes บนพื้นขนาด $n \times n$ โดยให้เหลือช่องว่างไว้หนึ่งช่องตามที่กำหนด สำหรับเจาะทำช่องระบายน้ำ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดำเนินการได้และไม่ได้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละขนาดของพื้นที่ จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับการดำเนินการได้และไม่ได้นั้น แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

4) กิ่งก่าเปลี่ยนสี : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการแก้ปัญหาตามโจทย์เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนเป็นสีเดียวกันทั้งหมดของกิ่งก่าบนเกาะร้างแห่งหนึ่ง ภายใต้กติกาที่กำหนดเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับจำนวนกิ่งก่าแต่ละสีในตอนเริ่มต้น จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของจำนวนกิ่งก่าแต่ละสีและความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนเป็นสีเดียวกัน แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

5) กบกระโดด : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในการเล่นเกมกบกระโดด ซึ่งเป็นเกมกระดานที่มีช่องว่างแนวนอน 11 ช่อง มีเบี้ยสองสีวางฝั่งละ 5 ตัว แล้วเดินเบี้ยตามกติกาให้เบี้ยมาอยู่ในลักษณะเดิม แต่สลับสีกันทั้งหมดเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับขนาดกระดานและจำนวนครั้งของการเดินที่น้อยที่สุด จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับจำนวนอย่างน้อยของการเดินที่ทำให้เกมจบ แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

6) เดินๆ ถอยๆ : เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการเล่นเกมกระดาน ที่มีช่องรูปสี่เหลี่ยมเรียงตัวตามแนวนอน โดยผู้เล่นจะเลือกช่องคำตอบของตน ก่อนที่จะสุ่มโยนเหรียญตามจำนวนครั้งที่กำหนด แล้วดูว่าเบี้ยจะตกในช่องที่เลือกไว้หรือไม่เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ จนสามารถกำหนดประเด็นว่าเกี่ยวข้องกับโอกาสในการชนะในเกมว่ามีมากน้อยอย่างไร จากนั้นจึงสำรวจ เก็บข้อมูล จนสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับขนาดของกระดานกับโอกาสที่เบี้ยจะตกในแต่ละช่องคำตอบ แล้วจึงพิสูจน์ข้อความคาดการณ์และวางนัยทั่วไป

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและจัดทำชุดกิจกรรม ให้สอดคล้องกับลักษณะผู้เรียน และวัตถุประสงค์
2. นำชุดกิจกรรมที่ได้ เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมิน โดยผลการประเมินพบว่ากิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมในทุกกิจกรรม (ค่าเฉลี่ย IOC เป็น 1 ในทุกกิจกรรม) และการดำเนินกิจกรรมมีความสอดคล้องกับกระบวนการการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ในทุกกิจกรรม (ค่าเฉลี่ย IOC เป็น 1 ในทุกกิจกรรม)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมี 3 ประเภท คือ

- 1) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน จำนวน 2 ฉบับ แต่ละฉบับมีจำนวน 2 ข้อ คะแนนรวม 18 คะแนน โดยคะแนนที่ได้จะใช้ประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 75/75 ในส่วนกระบวนการเรียนรู้

- 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 3 ข้อ คะแนนรวม 27 คะแนน โดยคะแนนที่ได้จะใช้ประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ 75/75 ในส่วนผลการเรียนรู้ และประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับแบบวัดทั้ง 3 ฉบับ เป็นแบบวัดแบบอัตนัย มีข้อคำถามซึ่งเป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่เปิดโอกาสให้เกิดการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การค้นหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ และการยืนยันข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 4 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระดับ คะแนน	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	การค้นหาข้อสรุป หรือข้อความคาดการณ์	การยืนยันข้อสรุป อย่างสมเหตุสมผล
3 ดีมาก	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ อย่างชัดเจน กำหนดแนวทางและ ทดลองเพื่อเก็บข้อมูล บันทึกผล กำหนดตัวแปรสำคัญ อธิบาย ความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้นได้ อย่างถูกต้องและครบถ้วน	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจใน ปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง โดยสร้าง ข้อสรุป หรือข้อความคาดการณ์ ได้อย่างถูกต้อง ครอบคลุมกับ สภาพปัญหา	ยืนยันข้อสรุป/ ข้อความ คาดการณ์ได้ชัดเจน โดยแสดงวิธี การยืนยันได้อย่างสมเหตุสมผล มี การอ้างอิงที่ถูกต้อง
2 ดี	วิเคราะห์และระบุความสัมพันธ์ ของข้อมูลได้ แต่ยังไม่ชัดเจน กำหนดแนวทางและทดลองเพื่อ เก็บข้อมูล บันทึกผล แต่กำหนด ตัวแปร หรืออธิบายความสัมพันธ์ ของตัวแปร ถูกต้องเพียง 2 ใน 3	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจใน ปัญหา โดยสร้างข้อสรุป หรือ ข้อความคาดการณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ยังขาดความครบถ้วน หรือมี ข้อบกพร่องบางประการ	ยืนยันข้อสรุป/ ข้อความ คาดการณ์ได้ โดยแสดงสาระ สำคัญของวิธีการได้ แต่ยังไม่ ครบถ้วน อ้างอิงถูกต้องบางส่วน มีข้อบกพร่องบางประการ หรือ เหตุผลที่ใช้ไม่รัดกุมเพียงพอ

ตารางที่ 1 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีค ของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ต่อ)

ระดับ คะแนน	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	การค้นหาข้อสรุป หรือข้อความคาดการณ์	การยืนยันข้อสรุป อย่างสมเหตุสมผล
1	วิเคราะห์/ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่ชัดเจน กำหนดแนวทางและทดลอง เพื่อเก็บข้อมูล	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาบ้าง โดยสร้างข้อสรุป หรือข้อความคาดการณ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แต่ไม่เป็นจริงในกรณีทั่วไป	ยืนยันข้อสรุป/ข้อความคาดการณ์ได้บ้าง โดยแสดงเหตุผลเฉพาะบางกรณี ไม่ใช่กรณีทั่วไป หรือแสดงเหตุผลบกพร่อง ไม่ชัดเจน อ้างอิงไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
0	ไม่สามารถวิเคราะห์/ ระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลได้	แสดงให้เห็นถึงความไม่เข้าใจในปัญหา โดยไม่สามารถสร้างข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้	ไม่สามารถยืนยันข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ได้ หรือไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
ต้องแก้ไข	ไม่สามารถกำหนดตัวแปรหรืออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้		

3) แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถามที่ให้แสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ใช้วัดภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม แบ่งประเด็นคำถามเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ และด้านความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ มีจำนวนคำถามรวม 24 ข้อ โดยหากมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 คะแนนขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 5 จะถือว่ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน และฉบับหลังเรียน ภายหลังจากที่ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยกำหนดกรอบการสร้างและสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน จำนวน 2 ฉบับ (จำนวนฉบับละ 3 ข้อ เพื่อคัดเลือกเหลือฉบับละ 2 ข้อ) และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน จำนวน 1 ฉบับ (จำนวน 4 ข้อ เพื่อคัดเลือกเหลือ 3 ข้อ) พร้อมสร้างเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดแบบรูปรีค 4 ระดับ จากนั้นนำแบบวัดทั้งสามฉบับไปตรวจสอบคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินพบว่า ข้อคำถามทุกข้อในแบบวัดทั้งสามฉบับ มีความสอดคล้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย IOC เป็น 1 ในทุกข้อ) หลังจากปรับปรุงแบบวัดทั้ง 3 ฉบับ ตามคำแนะนำแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบวัดไปทดลองใช้กับนิสิตที่อยู่ในกลุ่มประชากรแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 11 คน พบว่าแบบวัดมีความเที่ยงผ่านเกณฑ์ 0.6 และข้อสอบทุกข้อมีค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จึงคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาจากการกระจายของเนื้อหา ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) มาสร้างเป็นแบบวัดที่พร้อมนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการหาคุณภาพดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงสรุปผลการหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คุณภาพแบบวัด	แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์		
	ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 1	ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 2	ฉบับหลังเรียน
ความเที่ยง	0.718	0.645	0.778
ความยาก (P)	0.556 - 0.733	0.557 - 0.667	0.482 - 0.778
อำนาจจำแนก (r)	0.444 - 0.533	0.557 - 0.667	- 0.889

ในส่วนการพัฒนาแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมฯ ภายหลังศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยกำหนดกรอบการสร้างและสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ ผลการประเมินพบว่าข้อคำถามทุกข้อจาก 3 ด้าน มีความสอดคล้องกับความหมายของ “ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์” โดยทุกข้อมีค่าเฉลี่ย IOC 0.67 - 1

การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

ภายหลังที่นำผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์แล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมไปตรวจสอบคุณภาพกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ซึ่งเป็นนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 5 คน ที่ได้มาจากการอาสาสมัคร โดยใช้ชุดกิจกรรมครบทั้ง 6 กิจกรรม เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรม และข้อจำกัดอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง ผลการประเมินเชิงปริมาณพบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าร้อยละ 80 ในทุกกิจกรรม ผลการประเมินเชิงคุณภาพพบประเด็นที่น่าสนใจที่จะปรับปรุงเมื่อนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง 3 ประเด็น คือ เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม ความซับซ้อนของเนื้อหาในบางกิจกรรม และกระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม

ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดำเนินการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์
2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 6 กิจกรรม กิจกรรมละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยระหว่างทดลองในแต่ละกิจกรรมจะมีการบันทึกผลการทำกิจกรรมในแบบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม และหลังกิจกรรมที่ 2 จะให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 1 ใช้เวลา 60 นาที และหลังกิจกรรมที่ 4 จะให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 2 ใช้เวลา 60 นาที
3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ครบ 6 กิจกรรมแล้ว จะให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน ใช้เวลา 90 นาที และสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ใช้เวลา 15 นาที
4. นำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้ มาวิเคราะห์ และสรุปผลต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ 75/75 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เทียบกับเกณฑ์ 75/75

ประสิทธิภาพ	แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนน (เต็ม)	คะแนนรวม (เต็ม)	ค่าประสิทธิภาพ
ในส่วนกระบวนการ	ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 1	189 (216)	368 (432)	85.19
	ฉบับระหว่างเรียน ฉบับที่ 2	179 (216)		
ในส่วนผลการใช้	ฉบับหลังเรียน	279 (324)	279 (324)	86.11

จากผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพในส่วนกระบวนการ (ร้อยละ 85.19) และมีประสิทธิภาพส่วนผลการใช้ (ร้อยละ 86.11) นั่นคือ ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	คะแนนรวม (เต็ม)	คะแนนเฉลี่ย (เต็ม)	ร้อยละ (เต็ม)	S	t	p
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	12	279 (324)	23.25 (27)	86.11 (100)	2.30	4.52	0.0004

จากผลการศึกษาพบว่า คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 86.11 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นั่นคือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ของนิสิตฝึกหัดครูวิชาเอกคณิตศาสตร์ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบระดับความคิดเห็นเฉลี่ย ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรม เทียบกับคะแนนเฉลี่ย 3.5

ความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็นเฉลี่ย	แปลผล
ด้านชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์	4.56	ผ่านเกณฑ์
ด้านการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์	4.55	ผ่านเกณฑ์
ด้านความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ	4.51	ผ่านเกณฑ์
รวม	4.54	ผ่านเกณฑ์

จากผลการศึกษาพบว่า ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีคะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์อยู่ที่ 4.54 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 นั่นคือ ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยผู้วิจัยอภิปรายผลจำแนกตามรายด้าน ดังนี้ 1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และ 3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรม ได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การที่ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์จึงมีประสิทธิภาพ 85.19/86.11 ผ่านเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ ดังนี้

1.1 ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น มีกระบวนการที่เป็นไปตามระบบอย่างมีลำดับขั้นตอน ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงคัดสรรเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม น่าสนใจ สอดคล้องกับช่วงวัย และพื้นฐานความรู้ของนิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการสืบสอบ ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และสนับสนุนการใช้ทักษะการให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย ตลอดจนพัฒนาเอกสารประกอบการทำกิจกรรม และแบบรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อสนับสนุนการทำกิจกรรม จากนั้นจึงนำเสนอชุดกิจกรรมต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา แล้วนำผลการประเมินคุณภาพที่ได้ในประเด็นต่างๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงชุดกิจกรรมให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก่อนนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงไปทดลองในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เพื่อพิจารณาปัญหาและอุปสรรค ที่อาจเกิดขึ้นจากการนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง แล้วจึงนำผลที่ได้มาปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์พร้อมก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะพิสัย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และสอดคล้องตามหลักการของ รัตนะ บัวสนธิ์ (2562) ที่ระบุว่าเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ 75/75 เหมาะสมกับนวัตกรรมการศึกษาที่มุ่งแก้ไขปัญหา หรือพัฒนา

ความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาค่อนข้างยาก การดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมอย่างมีระบบเป็นลำดับขั้นตอน จึงน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อติศร ลิประเสริฐ และพงศ์ศรีคม์ เฟื่องฟู (2559) และวันทนี บุญสุวรรณ (2563) โดยงานวิจัยทั้งสองนี้ ล้วนพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ขึ้นอย่างมีระบบเป็นลำดับขั้นตอน แล้วพบว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

1.2 ในการจัดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีกระบวนการที่เป็นไปตามระบบอย่างมีลำดับขั้นตอน ปรับปรุงจากแนวคิดเกี่ยวกับการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ของ Frobisher (1994) และกระบวนการทางพุทธิปัญญาในการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ของ Yeo (2013) ให้มีความกระชับเหมาะสมกับบริบทในชั้นเรียนมากขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ

ในระยะที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พยายามทำความเข้าใจในงาน และสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการอ่านอย่างถี่ถ้วน ทำให้ข้อมูลเป็นรูปธรรมด้วยการวาดแผนภาพเพื่อกำหนดข้อมูลสำคัญ และทดลองปฏิบัติอย่างเหมาะสมหรือทดลองสุ่มตัวอย่างเพื่อสร้างความเข้าใจ แล้วตั้งเป็นปัญหาของตนเองเพื่อกำหนดเป้าหมายในการสำรวจ ก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้เป็นไปได้อีก 2 ประการ คือ ได้ปัญหาทั่วไปเพื่อค้นหาแบบรูป หรือได้ปัญหาเฉพาะเพื่อกำหนดการแก้ปัญหา การที่การดำเนินกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สำรวจสถานการณ์ปัญหาอย่างรอบด้านในแง่มุมต่างๆ จนกำหนดปัญหาที่จะศึกษาขึ้นเองนั้น มีส่วนสำคัญในการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดการมองปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งในขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินการในลักษณะกระบวนการ ทั้งปรับปรุงการตั้งปัญหาเดิม เพิ่ม ลด สมมติฐาน หรือขยายปัญหา ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนและมีความผูกพันในการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Hiebert et al (1996) ที่ว่า การทำให้เป็นปัญหา (Problematizing) จะช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ในขั้นตอนกระบวนการการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องมีโอกาสในการปรับปรุงแนวคิดของตนเอง มีโอกาสสร้างปัญหาใหม่ และได้จัดระเบียบความคิดเดิมของตนเอง นอกจากนี้การกำหนดปัญหาขึ้นด้วยตนเองนั้น ยังเป็นการเพิ่มการบทบาทการเป็นเจ้าของและความผูกพันในการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Forman et al (2014) ที่ว่า ผู้เรียนจะรู้สึกผูกพันกับงานของตนเองอย่างแท้จริงหากได้มีสิทธิขาดเชิงความคิดในปัญหานั้นๆ

ในระยะที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสำรวจปัญหาเพื่อเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาสังเกต เพื่อค้นหาแบบรูปและสร้างเป็นข้อความคาดการณ์ ขั้นตอนที่ 3 เป็นการแสดงผลเพื่อตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และวางนัยทั่วไปนั้น จะเน้นการลงมือปฏิบัติจริง โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองเก็บข้อมูล สร้างเป็นข้อความคาดการณ์โดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย แล้วจึงทำการพิสูจน์ข้อความคาดการณ์นั้นด้วยการให้เหตุผลแบบนิรนัย ขั้นตอนเหล่านี้จึงมีส่วนสำคัญในการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับ Taugaw (1993) ที่พบว่า การสอนโดยให้ผู้เรียนได้ตั้งข้อความคาดการณ์ สำรวจ อภิปราย ตรวจสอบหาเหตุผลสนับสนุนและสร้างเป็นกรณีทั่วไป บนพื้นฐานความรู้ ทักษะ และเจตคติที่มีมาก่อนของผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น จะมีผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Riedesel (1990) ที่ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหา คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำโน้ตค้นทาง

คณิตศาสตร์มาใช้ จึงนับเป็นการช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และมีความแจ่มชัดในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Da Ponte (2008) ที่ได้กล่าวว่า การสำรวจเชิงคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่มีนัยสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น การสำรวจเชิงคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของงานทางคณิตศาสตร์ สนับสนุนให้เกิดการมีส่วนร่วมของนักเรียนในชั้นเรียน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ การสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถเชิงคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ทำให้เกิดการคิดแบบองค์รวม สามารถเสริมเข้าไปในทุกๆ ส่วนของหลักสูตรได้อย่างเป็นธรรมชาติ และการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ยังสนับสนุนให้เกิดการคิดที่ลุ่มลึก ซึ่งเสริมสร้างการเรียนรู้มโนทัศน์พื้นฐาน

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การที่นิสิตที่ใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ ดังนี้

2.1 กระบวนการในการปฏิบัติกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องกำหนดปัญหา เก็บข้อมูลจากการทดลอง สังเกต แล้วใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยเพื่อสร้างเป็นข้อความคาดการณ์ จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยเพื่อพิสูจน์เป็นข้อความรู้ใหม่ และวางนัยทั่วไป ตามหลักการสำคัญ 4 ข้อ คือ การศึกษากรณีเฉพาะ การสร้างข้อความคาดการณ์ การพิสูจน์ให้เหตุผล และการวางนัยทั่วไป (Yeo and Yeap, 2009) โดยแบ่งขั้นตอนในการทำกิจกรรมเป็น 3 ระยะ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระ อภิปรายแนวคิด ทดลอง เก็บข้อมูล สร้างข้อความคาดการณ์ และหาเหตุผลรองรับหรือพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ สรุป ปรับปรุง หรือขยายปัญหาในการสำรวจอย่างเป็นวงจรมานั้น น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผู้เรียน ทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การสร้างข้อความคาดการณ์ และการพิสูจน์ข้อความคาดการณ์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Scharm (1989) ที่ว่า กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สืบค้น ค้นหา คาดการณ์ พิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผล และสร้างข้อความคาดการณ์ จะเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล และสอดคล้องกับแนวคิดของ Sund (1976) ที่ว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้โดยการจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างสมเหตุสมผล และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lavigne & Lajoie (2007) ที่ได้ทำการวิจัยแบบกรณีศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบสอบ ซึ่งประกอบด้วย 4 ระยะ คือ การตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล และศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการให้เหตุผลทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางสถิติที่สูงขึ้น โดยแสดงความสามารถได้สูงที่สุดในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล นอกจากนี้จากงานวิจัยของ Sumarna และ SENTRYO (2017) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแนวทางการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการสอนวิชาเรขาคณิต เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักศึกษาครูระดับประถมศึกษา ผ่านสถานการณ์ปัญหาการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้พบตามปกติ พบผลการวิจัยว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการเรียนรู้และความรู้คณิตศาสตร์เดิม กับการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤพันธุ์ เฟ่งพิศ และ จินดิษฐ์ ละออบักษิณ (2562) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามกระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคำถามปลายเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 แล้วพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคำถามปลายเปิด มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ในขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมระดมความคิด ผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดของตนเองต่อกลุ่มทั้งระดับเล็กและระดับชั้นเรียน เพื่อกำหนดประเด็นที่จะศึกษา และดำเนินการทดลองเก็บข้อมูลแบบส่วนตัว ก่อนจะแลกเปลี่ยนกับกลุ่มเพื่อตรวจทานความเข้าใจและใช้ข้อมูลร่วมกันเพื่อบ่งชี้เป้าหมายในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่ม น่าจะมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับผู้เรียน ดังที่ NCTM (2000) ได้เสนอว่า การจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้อภิปรายการให้เหตุผลของตนเองกับครู และกับผู้เรียนคนอื่นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการให้เหตุผลมากขึ้น สอดคล้องกับ Rowan และ Morrow (1993) ที่เสนอให้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน ให้เป็นบรรยากาศที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้อธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด การนำเสนอข้อสรุปพร้อมแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

จากเหตุผลที่กล่าวมา ทั้งที่เกี่ยวกับกระบวนการในการปฏิบัติกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ และกระบวนการกลุ่ม จึงน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย (23.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.11) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

การที่ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่เป็นเช่นนี้ สามารถอธิบายได้ ดังนี้

3.1 ลักษณะเนื้อหาทั้ง 6 กิจกรรม ได้ออกแบบให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ผ่านการสำรวจปัญหาด้วยตนเอง กิจกรรมจึงมีลักษณะที่เข้าใจได้ง่ายผ่านทางทดลอง มองเห็นเป็นรูปธรรม และสามารถเล่นในลักษณะเกม โดยอาศัยเพียงฐานความรู้เบื้องต้นและการสังเกต และมีความยากง่ายเหมาะสมสอดคล้องตามวัยของผู้เรียน ซึ่งสิ่งนี้น่าจะมีส่วนในการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Thiessen et al (1989) ที่เสนอว่า การเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ามีประโยชน์ น่าสนใจ ทำทาย หลากหลาย มีคุณค่าในเชิงนันทนาการ และนักเรียนรู้สึกสนุกกับการหาคำตอบ และสอดคล้องกับ Reys et al (2014) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์จริงที่สอดคล้องกับเนื้อหาจะเป็นประสบการณ์ที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้ ทั้งนี้ ด้วยกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว ประกอบกับขั้นตอนการแก้ปัญหานั้น มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในลักษณะของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นข้อความคาดการณ์ ซึ่งการที่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ลักษณะนี้ น่าจะเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากเหตุผลที่กล่าวมา จึงน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นิสิตฝึกหัดครู วิชาเอกคณิตศาสตร์ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ในการดำเนินกิจกรรมระยะที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอาจมีมุมมองและตั้งปัญหาที่ต่างกัน โดยปัญหาอาจซับซ้อนเกินกว่าจะจัดการได้ด้วยพื้นความรู้และเวลาที่จำกัด ผู้สอนจึงควรใช้คำถามเพื่อนำพาให้ผู้เรียนได้ตั้งปัญหาที่เหมาะสม และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมอภิปรายปัญหา เพื่อให้ทั้งชั้นเรียนได้กำหนดปัญหาที่ใกล้เคียงกัน
2. เนื่องจากนิสิตนักศึกษาฝึกหัดครูแต่ละคนอาจมีลีลาในการเรียนรู้ ความชำนาญ และความถนัดในการใช้เทคนิคในการให้เหตุผลแบบนัยที่แตกต่างกัน ในการนำชุดกิจกรรมไปใช้โดยเฉพาะการดำเนินกิจกรรมในระยะที่ 2 สิ่งซึ่งผู้สอนควรสนับสนุนเพื่อการสืบค้น สำรวจ และการทำงานกิจกรรม คือ ระยะเวลาที่เพียงพอ ไม่เร่งรีบเกินไป อีกทั้งยังควรผลิตสื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยสนับสนุนในการทดลอง และการเก็บข้อมูลของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดกิจกรรม แต่จากการทดลองและข้อมูลบางส่วนจากแบบสอบถามความคิดเห็น ทำให้เห็นว่าผู้เรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมน่าจะมีการพัฒนาของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. เนื่องจากชุดกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ที่พัฒนานั้นไม่ยึดเกาะกับเนื้อหา ในการทำวิจัยครั้งต่อไปจึงอาจพัฒนาชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา โดยปรับกิจกรรมที่มีอยู่ให้ง่ายขึ้น หรือคัดสรรกิจกรรมอื่นที่น่าสนใจ ทำทนาย ดำเนินกิจกรรมระยะยาวระดับภาคการศึกษา แต่ยังคงรักษารูปแบบการดำเนินกิจกรรมการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ไว้ แล้วศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยคาดหวังการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สมวัย

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-20.
- นฤพันธุ์ เพ่งพิศ และจินดิษฐ์ ละอองปักษิณ. (มิถุนายน 2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคำถามปลายเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3. เอกสารนำเสนอในที่ประชุมการประชุมวิชาการคณิตศาสตร์ บริสุทธ์และประยุกต์ ประจำปี 2562 (หน้า 221 - 237). กรุงเทพฯ. ค้นจาก <https://math.sc.chula.ac.th/apam2019/downloads>.
- รัตน์ะ บัวสนธ์. (2562). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- วันทนิย์ บุญสุวรรณ. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนโครงการกองทุนการศึกษา จังหวัดลพบุรี. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 22(2), 157-168.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เอส พี เอน การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- อดิสร ลิประเสริฐ และพงศ์ศรีศรี มีเพ็ญ. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว*, 11(1).
- Baroody, A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning and Communication, K – 8 : Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.
- Cooney, T.J., and other. (1999). *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. New Hamshire: Heinemann.
- Da Ponte, J. P. (2008). Exploring and investigating in mathematics teaching and learning. *ICME 11 Proceedings*.
- Diezmann, C., Watters, J., & English, L. (2001). Difficulties confronting young children undertaking investigations. In *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*: (pp. 353-360). Utrecht University.
- Forman, E. A., Engle, R. A., Venturini, P., & Ford, M. J. (2014). Introduction to special issue: International examinations and extensions of the productive disciplinary engagement framework. *International Journal of Educational Research*, 64, 149-155.
- Frobisher, L. (1994). Problems, investigations and an investigative approach. *Issues in teaching mathematics*, 150-173.
- Greenwood, J.J. (1993, November). "On the Nature of Teaching and Assessing 'Mathematical Power' and 'Mathematical Thinking'," *Arithmetic Teacher*. 41(3) : 144 - 152.
- Hiebert, James, et al. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational researcher*, 25(4), 12-21.
- Jaworski, B. (1994). Investigating Mathematics Teaching: A Constructivist Enquiry. *Studies in Mathematics Education Series*: 5.
- Lavigne, N.C., & Lajoie, S.P. (2007). Statistical reasoning of middle school children engaged in survey inquiry. *Contemporary Educational Psychology*, 32(4). 630-666.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2011). *Thinking mathematically*. Pearson Higher Ed.

- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics 2000*. Reston, Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- O' Daffer, P.G. (1990, May). "Inductive and Deductive Reasoning," *The Mathematical Teacher*. 93(6): 378-380.
- Reys, R., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*. John Wiley & Sons.
- Riedesel, C. A. (1990). *Teaching elementary school mathematics*. Prentice Hall.
- Rowan, T. E., & Morrow, L. J. (1993). *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards: Readings from the Arithmetic Teacher*. National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1906 Association Drive, Reston, VA 22091-1593.
- Russell, S.J. (1999). "Mathematical Reasoning in the Elementary Grades," in *Developing Mathematical Reasoning in Grades K – 12 yearbook*. P.1. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Schram, P. W. (1989). Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics. *New Directions for Elementary School Mathematics: 1989 Yearbook*, 51, 14.
- Sumarna, N., & SENTRYO, I. (2017, August). Improving of prospective elementary teachers' reasoning: Learning geometry through mathematical investigation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 050015). AIP Publishing.
- Sund, R. B. (1976). *Piaget for educators: a multimedia program*. CE Merrill.
- Thiessen, D. (1989). *Elementary mathematical methods*. Macmillan Publishing Company, College Division, 866 Third Avenue, New York, NY 10022.
- Tougaw, P. W. (1993). *A Study of the Effect of Using an "open Approach" to Teaching Mathematics Upon the Mathematical Problem-solving Behaviors of Secondary School Students* (Doctoral dissertation, Southern Illinois University at Carbondale).
- Yeo, J. B. W. (2013). *The Nature and Development of Processes in Mathematical Investigation* (Doctoral dissertation, Nanyang Technological University).
- Yeo, J. B., & Yeap, B. H. (2009). *Mathematical investigation: Task, process and activity*.

การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
DEVELOPMENT OF MATHEMATICS SKILL EXERCISES USING
KWDL TECHNIQUE TO ENHANCE PROBLEM SOLVING ABILITY ON
PERCENTAGE FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

Received: October 21, 2020

Revised: November 26, 2020

Accepted: February 16, 2021

ยุวดี ศรีสังข์^{1*} นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² มนชยา เจียงประดิษฐ์²
Yuwadee Srisung^{1*} Nongluk Viriyapong² Monchaya Chiangpradit²

*Corresponding Author, E-mail: bonus.yummy@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 14 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านละหาน (อภีรักษ์วิทยา) ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ประสิทธิภาพ และ t-test (Dependent Samples) ผลการวิจัย พบว่า 1) แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.69/78.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL ภาพรวมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ความสามารถในการแก้ปัญหา

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Abstract

The purposes of the research were to; 1) develop mathematics exercises using KWDL technique with an efficiency of 75/75, 2) compare the learning achievements of students, before and after teaching by KWDL technique, 3) compare mathematic problem solving skills of students, before and after teaching by KWDL technique, 4) explore satisfaction of students on the mathematics skill exercises using KWDL technique. The samples used in the study were

14 Prathomsuksa 5 students studied in semester 2, academic year 2019, at Ban Lahan Apirakwittaya School, obtained using the Simple Random Sampling technique. The research instruments consisted of mathematics exercises using KWDL technique, lesson plans, achievement test, mathematics problem solving test, and a rating scale questionnaire on students' satisfaction. The statistics used to analyze the data were mean, standard deviation, percentage, E.I., t-test (Dependent Samples) and z-test (Population Proportion). The results of the study indicated that: 1) the mathematics skill exercises using KWDL technique had an efficiency of 80.69/78.10, which was higher than the criterion, 2) the students showed gains in learning achievement from before learning at the .01 level of significance, 3) the students showed gains in mathematics problem solving from before learning at the .01 level of significance, and also 4) the students showed gain in satisfactory on learning at highest level.

Keywords: Mathematics Skill Exercises, KWDL Technique, Problem Solving Ability

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ในการจัดการเรียนรู้สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ ผู้สอนพยายามคิดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญ

ให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 20-22) ปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ 37.50 สอดคล้องกับในระดับโรงเรียนของโรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา) มีคะแนนเฉลี่ย 30.97 (โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา), 2562, หน้า 3) ทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ร้อยละ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เขียนแสดงวิธีทำไม่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอน เนื่องจากอ่านโจทย์ไม่เข้าใจ วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ เพราะขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่พบผู้วิจัยได้นำแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง ร้อยละ มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบฝึกทักษะนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

เทคนิค KWDL เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 K (What we know) สิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นที่ 2 W (What we want to know) โจทย์ต้องการทราบอะไร ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Shaw et al., 1997, p. 482 - 487) การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWDL จะช่วยขึ้นการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ เราใจผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งการกำหนดขั้นตอนเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้คิดหาข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้นจะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านโจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2554, หน้า 130) จะเห็นว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ ดังนั้น เทคนิค KWDL จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แบบฝึกทักษะเป็นอีกสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกตอบ ฝึกปฏิบัติ หรือได้ฝึกฝนบ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ แบบฝึกทักษะจึงมีประโยชน์มาก เป็นเครื่องมือที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการเรียนเป็นอย่างมาก เพราะช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น นอกจากช่วยให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียนแล้วแบบฝึกทักษะยังช่วยแบ่งเบาภาระของครู และยังทำให้นักเรียนพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ เพิ่มความมั่นใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียน (สมหมาย ศุภพิน,

2551, หน้า 36) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ทิพย์พินิจ (2560, หน้า 64-69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จำนวน 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร แก้วมี (2555, หน้า 76-86) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านบาไทย จำนวน 33 คน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สูงกว่าก่อนการจัดการ เรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการ จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นไปตามมาตรฐานการศึกษา ตามความต้องการของหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ คณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ

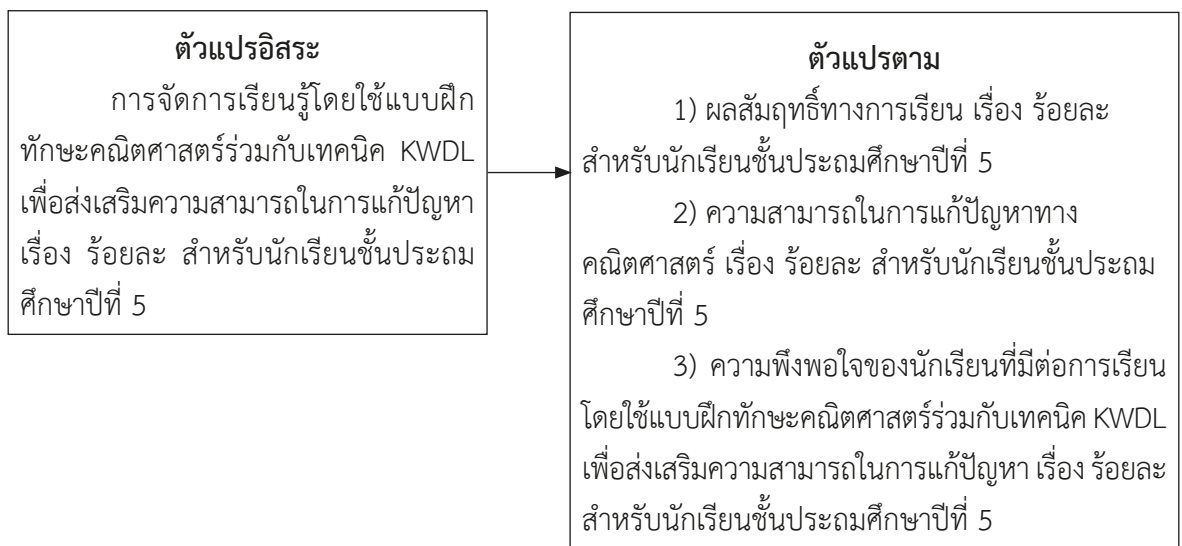
สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ภาพรวมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

กรอบแนวคิดการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคนิค KWDL หมายถึง เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K : (What we know) สิ่งที่เราบอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W : (What we want to know) โจทย์ต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 3 D : (What we do to find out) หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L : (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

2. แบบฝึกทักษะ หมายถึง แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบฝึกทักษะนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและเป็นลำดับขั้นตอน

3. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้อาณาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาใบความรู้ จากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจเพื่อให้ความคิดรวบยอดในเนื้อหาของบทเรียนที่นำมาจัดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นการให้ผู้เรียนสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปความรู้ และความคิดรวบยอดเชื่อมโยงนำไปสู่ชีวิต เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทักษะ จากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้เทคนิค KWDL

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยตรวจสอบจากการทำแบบฝึกทักษะ หรือแบบทดสอบหลังเรียนของแบบฝึกทักษะแต่ละชุด

4. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคน จากการทำแบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบหลังเรียนของแบบฝึกทักษะแต่ละชุด มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ประเมินได้จากแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครือข่ายโรงเรียนกลุ่มบึงละหาน ตำบลละหาน อำเภोजิตร์ส จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 7 โรงเรียน รวม 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 79 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 จำนวน 14 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา) ตำบลละหาน อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

1.2.1 สุ่มโรงเรียนมา 1 โรงเรียน จากทั้งหมด 7 โรงเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก กลุ่มตัวอย่างที่ได้ คือ โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา) ตำบลละหาน อำเภोजตุรัส จังหวัดชัยภูมิ

1.2.2 สุ่มห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 จำนวน 14 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ (ค15101) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง ร้อยละ

4. ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 18 ชั่วโมง ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการทำแบบวัดความพึงพอใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ชุด ประกอบด้วย ชุดที่ 1 (แผนที่ 1-3) ชุดที่ 2 (แผนที่ 4-6) ชุดที่ 3 (แผนที่ 7-9) ชุดที่ 4 (แผนที่ 10-12) ชุดที่ 5 (แผนที่ 13-15) และชุดที่ 6 (แผนที่ 16-18) ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.95

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมจำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.44 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 – 0.91 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.43 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.55 – 0.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.96

5. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 5 ท่าน มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.66 – 0.93 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านละหาน (อภีรักษ์วิทยา) ตำบลละหาน อำเภोजัดรัส จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 14 คน ดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 ชุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาใบความรู้ ทำแบบฝึกทักษะ ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบฝึกทักษะแต่ละชุด ซึ่งก่อนเรียนด้วยแบบฝึกทักษะแต่ละชุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และเมื่อเรียนจบด้วยแบบฝึกทักษะแต่ละชุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับก่อนเรียนแต่สลับข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำครั้งละ 10 นาที จนครบทั้ง 6 ชุด

3. เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

คะแนน	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน (30)	คะแนนแบบฝึกทักษะ						รวม (300)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน (30)
		ชุดที่ 1 (55)	ชุดที่ 2 (55)	ชุดที่ 3 (55)	ชุดที่ 4 (55)	ชุดที่ 5 (40)	ชุดที่ 6 (40)		
รวม	132	611	617	614	627	458	462	3,389	328
$\bar{X}$	9.43	43.64	44.07	43.86	44.79	32.71	33.00	242.07	23.43
SD	1.34	6.96	7.72	5.88	5.01	4.23	5.02	30.26	2.79
ร้อยละ	31.43	79.35	80.13	79.74	81.43	81.79	82.50	80.69	78.10

ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ () เท่ากับ 80.69/78.10

จากตารางที่ 1 พบว่า แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.69/78.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	SD	$\sum D_i$	$\sum D_i^2$	t
ก่อนเรียน	30	14	9.43	1.34	196	2,794	26.710**
หลังเรียน	30	14	23.43	2.79			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญ .01, df 13 = 2.6503)

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	SD	$\sum D_i$	$\sum D_i^2$	t
ก่อนเรียน	30	14	8.86	1.35	186	2,514	27.378**
หลังเรียน	30	14	22.14	2.82			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญ .01, df 13 = 2.6503)

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ โดยหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	แปลความว่า	ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	แปลความว่า	ความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.50	แปลความว่า	ความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.50	แปลความว่า	ความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	แปลความว่า	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนที่ดี	4.57	0.51	มากที่สุด
2. นักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้	4.79	0.43	มากที่สุด
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.86	0.36	มากที่สุด
4. นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.79	0.43	มากที่สุด
5. การเรียงลำดับกิจกรรมเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	4.71	0.47	มากที่สุด
6. สื่อการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.93	0.27	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนการสอนช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีคุณค่าต่อนักเรียนมากขึ้น	4.57	0.51	มากที่สุด
8. มีการวัดผลในทุกแผนการเรียนรู้หรือทุกคาบเรียน	4.79	0.43	มากที่สุด
9. นักเรียนสามารถทราบคะแนนการวัดผลในระหว่างเรียนอย่างสม่ำเสมอ	4.86	0.36	มากที่สุด
10. นักเรียนพอใจกับคะแนนที่ได้รับ	4.86	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.77	0.41	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ภาพรวมมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, S.D. = 0.41)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยหลังจากสรุปผลการวิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.69/78.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุดโดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ผ่านกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบ และมีวิธีการสร้างที่เหมาะสม อีกทั้งยังผ่านกระบวนการกลั่นกรองตรวจสอบปรับปรุงจากกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธุ์ทิพย์ ใจกล้า (2556, หน้า 171 - 121) ได้พัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L เรื่อง โจทย์

ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยก้ง จำนวน 12 คน พบว่า ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.58/87.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนแบบฝึกหัดจากโจทย์ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญในการคิดคำนวณ เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542, หน้า 137 - 138) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีที่เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกว่าเด็กจะชินกับวิธีการนั้นๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี โดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ทิพย์พินิจ (2560, หน้า 64 - 69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จำนวน 30 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภิตา โตโสภณ (2556, หน้า 85 - 92) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านหนองโดนประสาธวิทย จำนวน 24 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 K : (What we know) สิ่งที่เราบอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นที่ 2 W : (What we want to know) โจทย์ต้องการทราบอะไร ขั้นที่ 3 D : (What we do to find out) หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นที่ 4 L : (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Shaw et al., 1997, pp. 482 - 487) ซึ่งสอดคล้องกับ วัชร่า เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130) ได้กล่าวว่า การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการเข้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร แก้วมี (2555, หน้า 76 - 86) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบ้านบาไหญ่ จำนวน 33 คน พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ร้อยละ ภาพรวมมีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, $SD = 0.41$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีสื่อการเรียนการสอนช่วยให้ นักเรียนเข้าใจบทเรียน ได้ง่ายและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และนักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้ ซึ่งสอดคล้องกับ ประภาศิต อานุภาพแสนยากร (2556, หน้า 46 - 48) ได้กล่าวว่า ความรู้สึกของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก เพราะความรู้สึกและเจตคติ ของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในสิ่งนั้น บรรยายภาพของการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ทิพย์พินิจ (2560, หน้า 64 - 69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จำนวน 30 คน พบว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภิตา โตโสภณ (2556, หน้า 85 - 92) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะ คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนบ้านหนองโดนประชาวิทย จำนวน 24 คน พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 เพื่อให้การใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาเกิดประโยชน์สูงสุดขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง เต็มศักยภาพ พร้อมกับดูแลช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด เมื่อผู้เรียนมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคต่างๆ ในเนื้อหาอื่นๆ และใน ระดับชั้นต่างๆ

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าของการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มี ต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- นฤมล ทิพย์พินิจ. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสามัคคีธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประกาศิต อานุกาฬแสนยากร. (2556). การจัดการเรียนรู้. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พันธ์ทิพย์ ใจกล้า. (2556). การพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยกึ่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา). (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2561. ชัยภูมิ: โรงเรียนบ้านละหาน (อภิรักษ์วิทยา).
- วัชรฯ เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศศิธร แก้วมี. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมหมาย ศุภพินิจ. (2551). การพัฒนาแบบฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- โสภิตา โตโสภณ. (2556). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- Shaw, J. M., et al. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K-W-D-L as an Organizational Technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482 - 486.

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING MODEL ON PHYSICS BY USING PROBLEM-BASED TO ENHANCE PROBLEM SOLVING SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATTHAYOMSUKSA IV STUDENTS

Received: September 21, 2020

Revised: October 16, 2020

Accepted: October 22, 2020

เกริก ศักดิ์สุภาพ^{1*}Krirk Saksuparb^{1*}

* Corresponding Author E-mail: krirk200012@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม และทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น 35 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ที่มีการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ จัดเตรียมความพร้อมร่วมพิจารณาปัญหา วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินผล ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

Abstract

The purposes of this research were to develop and to implement an active learning model on physics by using problem-based to enhance problem solving skills and learning achievement of mathayomsuksa 4 (grade 10) students. This study was based on pretest-posttest control group design that was used to evaluate the effectiveness of the model. The sample group was 35 grade 10 students of Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), Bangkok in the first semester in the academic year 2020. The control group was 30 students taught with the traditional instruction. The research instruments comprised 1) learning management plans 2) problem solving skills tests and 3) learning achievement, The data was analyzed by mean, standard deviation, independent t-test and content analysis. The results of the research were as follows:

1. The development of an active learning model on physics by using problem-based comprised consisted 5 steps which included: 1) preparing to learn 2) jointly consider the problem 3) analysis and plan the problem 4) presenting and sharing and 5) evaluate. The evaluation of the experts found that learning model had high level of appropriateness.

2. The result of using learning management model revealed that the posttest scores of problem solving skills and learning achievement of the students were higher than the pretest scores and higher than the control group at the .05 level of significance.

Keywords: Learning Management Model, Problem Solving Skills, Learning Achievement

บทนำ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของคนในศตวรรษที่ 21 ต่างไปจากอดีตอย่างมากโดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) อันได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะทางสังคม ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา (Treffinger, 2007, p. 1) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 นี้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น เช่น ทักษะการคิด โดยเฉพาะสภาพปัญหาและสิ่งแวดล้อมมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ยากที่จะนำกระบวนการเรียนการสอนแบบเดิมมาใช้ได้อย่างคล่องตัวและเหมาะสม ซึ่งสิ่งเหล่านี้สะท้อนจากความต้องการเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคมและธรรมชาติของนักเรียน (วิจารณ์ พานิช, 2555, 15) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีจึงไม่ใช่เพียงเพื่อท่องจำอย่างเดียว ไม่ใช่ความรู้ที่ท่องจำสำหรับการทดสอบเพื่อให้ได้คะแนนสูงๆ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2552, หน้า 45) อีกทั้งการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดมีความจำต่อการดำรงชีวิตเป็นอย่างมาก การดำรงชีวิตอย่างปกติสุขและประสบความสำเร็จ เป็นผลมาจากการคิดที่มีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันกับความล้มเหลว ความเสียหาย และความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ก็เป็นผลมาจากความคิดด้วยเช่นกัน ดังนั้นมนุษย์ควรเรียนรู้ และได้รับการฝึกฝน เพื่อพัฒนาการคิด ให้มีปัญญาฉลาด รู้คิด ไม่มึนงง (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, หน้า 145) การออกแบบการเรียนรู้เพื่อเตรียมและพัฒนานักเรียน ต้องมีเป้าหมายมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดให้มีประสิทธิภาพได้นั้น การ

จัดการเรียนรู้ต้องมีกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกการเผชิญสถานการณ์ มีการประยุกต์ความรู้มาป้องกันและแก้ไขปัญหา เพื่อให้เกิดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนด้านการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5-7)

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาของไทย จึงได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาการเรียนเกี่ยวกับการคิดในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ไว้ในกฎกระทรวงว่าด้วย ระบบ หลักเกณฑ์และวิธีการประกัน คุณภาพการศึกษา พุทธศักราช 2553 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กล่าวไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ทำจริง คิดเป็น เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับจุดเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ มีทักษะสำคัญในการเผชิญชีวิตในโลกที่มีกระแสของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็นตัดสินใจ อย่างถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีการที่เหมาะสมในทุกสถานการณ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างปกติสุข (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558, หน้า 10)

อย่างไรก็ตามนักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีปัญหาในด้านทักษะกระบวนการคิด โดยพบว่า นักเรียนไทยขาด การพัฒนาทักษะด้านการคิด สอดคล้องกับผลการทดสอบวิชาสามัญ ปีการศึกษา 2561-2563 จากสถาบันทดสอบ การศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) รายวิชาฟิสิกส์ คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-29 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยคะแนนต่ำสุด คือ 0.00 คะแนน ซึ่งคะแนนเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความรู้ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์ อย่างแท้จริง ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ทำให้การจัดการศึกษาไม่มีคุณภาพเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นั้นบทบาทของครูผู้สอนมีมากกว่าบทบาทของนักเรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนยังเน้นการบรรยายและสรุปความรู้ให้กับ นักเรียน โดยนักเรียนไม่มีโอกาสในการคิดไตร่ตรองความรู้ นั้น อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ก็ไม่เอื้ออำนวย ทำให้นักเรียน เคยชินกับการเป็นผู้รับและจดจำความรู้ (อัครวิธ นามะกันคำ, 2550, 3) ซึ่งการสอนแบบบรรยายเป็นวิธีการที่เน้น ผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดองค์ความรู้เพื่อให้นักเรียนได้มีการจดจำความรู้นั้น สอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 123) การสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจทฤษฎี ปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความยากทั้งด้านเนื้อหาของรายวิชาเนื่องจากเป็นเรื่อง ยากที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นามธรรมแล้วมองให้เห็นเป็นรูปธรรม จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุ วัตถุประสงค์นั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้มากที่สุด และสามารถทำให้นักเรียนรู้สึกว่สิ่งที่เรียนไม่ใช่เรื่องไกลตัว ให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น มิใช่เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างโดดเดี่ยว (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว, 2541, หน้า 8)

การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นับเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษ ที่ 21 (Thaman et al., 2013, pp. 27-34) เนื่องจากการเรียนรู้เชิงรุกจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้าง ความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเองด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกิจกรรมเหล่านั้นจะกระตุ้นให้นักเรียน เกิดกระบวนการคิดจนเกิดทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ ราชบัณฑิตยสถาน (2554) ที่ให้ ความหมายของการเรียนเชิงรุกว่า เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฟัง พูด อ่าน เขียน และแสดง ความคิดเห็นขณะลงมือทำกิจกรรมและในขณะเดียวกันนักเรียนจะต้องใช้กระบวนการคิดในสิ่งที่กำลังกระทำอยู่ ด้วยและหนึ่งในรูปแบบการเรียนเชิงรุกที่มีความเหมาะสมกับรายวิชาฟิสิกส์นั้น คือ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน (Problem-based Learning) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เข้าใจในสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการทำงานร่วมกันเพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ได้มา โดยครูผู้สอนอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ (Gallagher, 1997, p. 335; ทิศนา ขัมมณี, 2555, หน้า 137) อีกทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ มีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มแนวคิดทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการที่นักเรียนเกิดความเข้าใจนั้น ย่อมมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งทางปัญญา หรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และความรู้เกิดจากการปรับสมดุลความเข้าใจของแต่ละบุคคล

จากเหตุผลความสำคัญและสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้พื้นฐานของการนำหลักการ ทฤษฎี แนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและปัจจัยอื่นๆ บูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความเข้าใจในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปและแสดงเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
ประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ได้จากสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียน 3 ห้องเรียน จากนั้นมีการสุ่มแบบกำหนด (Random assignment) ให้เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งจากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีความใกล้เคียงกัน

2. ตัวแปรที่ทำการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

รายวิชาฟิสิกส์ (เพิ่มเติม) เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลา 5 สัปดาห์ รวม 22 คาบ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ (50 นาที) ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 20 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ (50 นาที) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหานักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ออกแบบด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)) มีวิธีดำเนินการวิจัย 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์สภาพปัญหา และอุปสรรคต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ประกอบด้วย การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Analysis) และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นครูฟิสิกส์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structure Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้อย่างขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความรู้เฉพาะด้านสื่อและอุปกรณ์การสอนไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการทดลอง การจัดลำดับเนื้อหาการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ไม่สัมพันธ์และสอดคล้องกับรายวิชาฟิสิกส์ ครูผู้สอนขาดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีภาระงานอื่นๆ มาก นอกเหนือจากงานสอนครูผู้สอนส่วนใหญ่จะสอนเนื้อหาตรงๆ ไม่มีการดัดแปลง ขาดแรงจูงใจในการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมาจากการฟังคำอธิบายของครูผู้สอน จดเนื้อหาต่างๆ ตอบคำถามหรือบางครั้งทำการทดลองตามคำอธิบายจากครูผู้สอนเป็นหลัก ซึ่งครูผู้สอนมีความคิดเห็นตรง

กันว่าการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ว่าควรสอนให้น้อยลงแต่เพิ่มการเรียนรู้ให้มากขึ้น ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการทดลอง เพราะจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและยังทำให้รู้สึกสนุกสนานกับบทเรียน

2. แนวคิดจากการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ได้ข้อสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดและแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาทางฟิสิกส์ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน 2) เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา 3) ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และ 4) การได้รับการช่วยเหลือ ชี้แนะหรือทำงานร่วมกับผู้อื่น จะทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาดำเนินการออกแบบและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 ประการ ได้แก่ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ส่วนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มี 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้โดยพิจารณาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 20 คาบ โดยมีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และผลการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่า กิจกรรมบางขั้นตอนควรปรับเวลาให้เหมาะสม และตัวอย่างสถานการณ์ควรเลือกให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ และมีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และเมื่อทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.37-0.65 และค่าความยากง่าย (PE) อยู่ระหว่าง 0.35-0.68 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.85

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และมีการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 -1.00 และเมื่อทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.37-0.69 ค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.35-0.60 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR20 ของ Kuder-Richardson เท่ากับ 0.88

ระยะที่ 3 การวิจัยทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน และจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน และดำเนินการทดสอบก่อนและหลังสอน ด้วยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระยะที่ 4 การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples)
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ของกลุ่มทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for independent samples)
3. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังจากการทดลองเพื่อให้ได้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่สมบูรณ์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียด ดังนี้

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบของรูปแบบ 4 ประการ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล บนพื้นฐานแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. หลักการ มี 3 ประการ ดังนี้

1.1 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยครูผู้สอนอำนวยความสะดวกให้คำปรึกษา ชี้แนะให้นักเรียนค้นหาข้อมูล ลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเองเป็นสำคัญ จนเข้าใจปัญหาและมีกระบวนการเรียนรู้จากกิจกรรมนั้น ซึ่งเป็นหลักการของการใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

1.2 เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาร่วมกัน โดยกำหนดบทบาทให้ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้

1.3 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมความพร้อม (preparing to learn) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนเตรียมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน ทบทวนความรู้เดิม ในเรื่องที่ผ่านมาหรือความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องเรียนรู้ใหม่ให้กับนักเรียน พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละครั้งในเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา (jointly consider the problem) เป็นขั้นตอนครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในบทเรียนกับชีวิตประจำวัน จูงใจและท้าทายให้นักเรียนเกิดความสงสัย ใคร่รู้ และเกิดความต้องการในการสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่

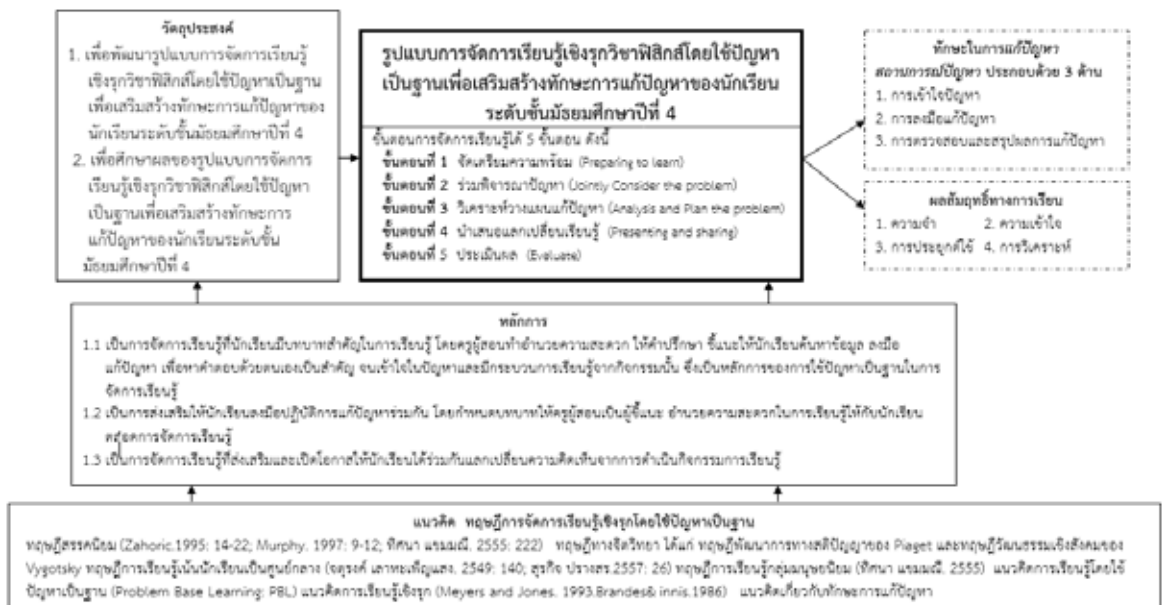
ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา (analysis and plan the problem) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาพร้อมกัน พร้อมทั้งระดมความคิดในการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนเพื่อให้เกิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม พร้อมทั้งจัดเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อแสดงผลงานร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (presenting and sharing) เป็นขั้นตอนนี้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยสื่อสารออกมาผ่านรูปกระบวนการกลุ่ม นักเรียนนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นจนได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งตั้งคำถาม ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผล ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (evaluate) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเสนอความคิด หลักการ ขั้นตอนการได้มาของคำตอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหา เขียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการกิจกรรมและประเมินผลร่วมกัน

4. การวัดและประเมินผล ดำเนินการวัดและประเมินผลทั้งระยะก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้ 1) วัดทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา และ 2) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในแผนภาพ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการประเมินของผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางที่ 1 ถึง ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	35	14.37	1.94	20.83	4.28	43.79*	.000

*P< .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหา เป็น 14.37 และ 1.94 ตามลำดับ หลังทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะการแก้ปัญหา เป็น 20.83 และ 4.28 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่า ทักษะการแก้ปัญหากลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาล้างการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คะแนน	กลุ่มทดลอง (n = 35)		กลุ่มควบคุม (n = 30)		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ทักษะการแก้ปัญหา	20.83	4.28	16.50	3.43	4.42*	.000

*P< .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาล้างการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ทักษะการแก้ปัญหากลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	35	9.37	2.23	14.43	2.89	24.78*	.000

*P< .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 9.37 และ 2.23 ตามลำดับ หลังทดลองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 14.43 และ 2.89 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คะแนน	กลุ่มทดลอง (n = 35)		กลุ่มควบคุม (n = 30)		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	14.43	2.89	10.90	1.63	5.92*	.000

* $P < .05$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีองค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมความพร้อม (Preparing to learn) ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา (Jointly consider the problem) ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา (Analysis and plan the problem) ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Presenting and sharing) และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล (evaluate) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 220) ที่สรุปไว้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจัดให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญนั้น อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีกระบวนการ ขั้นตอน ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ระยะ คือ ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ การวิจัยทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบตามแนวคิดของดิกและแคเรีย (Dick & Carey, 1996, p. 2-7; ทิสนา แคมมณี 2555, หน้า 222) ที่กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุง

แก้ไขในส่วนที่บกพร่อง แล้วไปทดลองศึกษานำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ก่อนนำไปทดลองใช้จริง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยมีแนวคิดทฤษฎีเป็นแนวทางในการพัฒนา ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและทำการศึกษา นำร่องเพื่อดูความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ จึงมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนารูปแบบครั้งนี้ อีกทั้งยังสอดคล้องพัชรี ศรีสังข์ (2551) ที่ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการจัดการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้มาจัดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์หรือได้ฝึกหัดหรือได้กระทำโดยได้รับการเสริมแรงอย่างมีประสิทธิภาพสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องและประสานงานกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผล มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกิดขึ้นอย่างยั่งยืนกับนักเรียนตามขีดความสามารถที่มีได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าควบคุม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าควบคุม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผลตามตัวแปรที่พัฒนา รายละเอียด ดังนี้

จากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ โดยเริ่มต้นจากการจัดเตรียมความพร้อมโดยครูผู้สอนเตรียมบรรยากาศในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียน การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน มีการทบทวนความรู้เดิมในเรื่องที่ผ่านมาหรือความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่ต้องเรียนรู้ใหม่สอดคล้องกับแนวคิดของแฮมเมอร์ริช ริม และนีล (Hemmerich, Lim, & Neel, 1994, p. 16) ที่สรุปไว้ว่า การทบทวนความรู้เดิม ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนหรือขยายโครงสร้างความรู้ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้เชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม พร้อมทั้งชี้แจงจุดประสงค์ในการเรียนรู้ในแต่ละครั้งในเนื้อหา นั้น และเงื่อนไขสำคัญที่จะส่งเสริมนักเรียนในการเรียนรู้สิ่งใหม่จะได้ผลที่ดีขึ้นจะต้องเชื่อมโยงหรือกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้สิ่งนั้นได้ดีขึ้น (Schwartz, Mennin, & Webb, 2001) ขั้นตอนที่ 2 ร่วมพิจารณาปัญหา โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในบทเรียนกับชีวิตประจำวัน จูงใจและท้าทายให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และเกิดความต้องการในการสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานของ ดัช (Duch, 1995) ที่ระบุว่า ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดเรียนรู้ที่ได้นั้นต้องมีประสิทธิภาพที่จะกระตุ้นความสนใจและจูงใจ ที่จะทำให้นักเรียนสืบเสาะเพื่อจะทำความเข้าใจและสอดคล้องกับ ประสาท เนืองเฉลิม (2558, หน้า 173) ที่กล่าวว่า ปัญหา จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำการศึกษาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาร่วมกัน พร้อมทั้งระดมความคิด

ในการหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้ หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนเพื่อให้เกิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มพร้อมทั้งจัดเตรียมการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อแสดงผลงานร่วมกันสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของทอแรนซ์ (Torrance, 1986, p. 153-156) ที่ระบุว่าเมื่อนักเรียนได้รับรู้และทำความเข้าใจปัญหาแล้วจะนำไปสู่การพยายามคิด ตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปตรวจสอบสมมติฐานด้วยการลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาในสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ โดยสื่อสารออกมาผ่านรูปกระบวนการกลุ่ม นักเรียนนำเสนอตั้งแต่เริ่มต้นจนได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งตั้งคำถามตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน และขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลเป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำแนวคิด หลักการ ขั้นตอนการได้มาของคำตอบตามขั้นตอนการแก้ปัญหาเขียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการกิจกรรมและประเมินผลร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาของกิลฟอร์ด (Guilford, 1971, p. 9) ที่ระบุถึงการพิสูจน์ว่าการแก้ปัญหาสำเร็จหรือไม่นั้นต้องมีขั้นตอนการตรวจสอบผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 21) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

2) จากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีรากฐานมาจากแนวคิดทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ตนอยากเรียนรู้ แล้วค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่มเติมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่จนสร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (Vygotsky, 1978, p. 90-91; ทิศนา แคมมณี, 2555, หน้า 93) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยกิจกรรมการทดลอง ร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด จึงทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันจนทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้และวิธีการทำงาน รวมทั้งนักเรียนมีความตื่นตัวกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกันโดยตลอด สอดคล้องกับ เซลลีย์ (Selley, 1999, p. 3-6) ที่ได้เสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและทำการสืบสอบด้วยตนเอง รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา ช่ออั้งชัย (2553) ซึ่งได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เมื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาโดยการเรียนผ่านเนื้อหาหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

โดยสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆ ที่มีธรรมชาติวิชาใกล้เคียงกับวิชาฟิสิกส์ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาคณิตศาสตร์ ได้ตามความเหมาะสม

2. การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับกลุ่มของนักเรียนนั้นๆ เช่น มีการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ปัญหาให้มีความท้าทายมากขึ้นและออกแบบให้สอดคล้องกับรายวิชา รวมทั้งบทบาทของครูผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อทักษะในด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นทีม เนื่องจากระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุกวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะได้เผชิญกับปัญหาต่างๆ และจะต้องหาวิธีแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้นี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะในด้านดังกล่าวของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 10(3), 407-423.
- ทิตินา แคมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ .
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2541). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. *นิตยสารสสวท*. 26(103), 8-11.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชร ศรีสังข์. (2551). *การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิชาจิตวิทยาสังคมโดยใช้ชุมชน และประสบการณ์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2552). จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา: กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุวิทย์ มูลคำ; และอรรถัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อารยา ช่ออั้งชัย. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัครรัฐ นามะกันคำ. (2550). *การเปรียบเทียบความเข้าใจเชิงแนวคิดเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรง*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Dick, W. & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction*. 4th ed. New York: Longman.
- Duch, B. (1995). *Problems: A Key Factor in PBL*. Retrieved August 18, 2019, from: <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- Gallagher. S.A. (1997). Problem-based Learning: Where did it come from, What does it do, Where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4), 148-150.
- Guilford, S. & Hoepfner, R. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: Mc Graw-Hill Book Company.
- Hemmerich, H., Lim, W., & Neel, K. (1994). *Strategies for Lifelong Learning in Mathematics and Science in the Middle and High School Grades*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Selley, N. (1999). *The Art of Constructivist Teaching in The Primary School: a Guide for Students and Teachers*. London. David Futton Publishers.
- Schwartz, P., Mennin, S. & Webb, G. (2001). *Problem-based Learning: Case studies, Experience and Practice*. London: Kogan Page.
- Thaman, I., Richa G. (2013). Promoting active learning in respiratory physiology positive student perception and improved outcomes. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology*, 20(3), 332-362.
- Torrance, E.P. (1986). *Education the Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

EFFECTS OF STEM EDUCATION ON PROBLEM SOLVING AND LEARNING ACHIEVEMENTS OF 11TH GRADE STUDENTS

Received: October 26, 2020

Revised: November 16, 2020

Accepted: December 23, 2020

มาริสา หอมดวง^{1*} สมศิริ สิงห์หลพ² เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์³

Marisa Homduang^{1*} Somsiri Singlop² Chade Sirisawat³

*Corresponding Author, E-mail: Maririsa688@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) โดยกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 31 คน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ห้องเรียนปกติ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สีกจำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร สถิติที่ใช้ในการวัดข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ ในการทดสอบสมมติฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.81 มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 34.30 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้สีกหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 47.96 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 16.20

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา การคิดแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ นิสิตระดับปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The purposes of this research were to study problem solving thinking and learning achievement of eleventh-grade students using STEM education. The research design was an action research which composed of 4 steps; Plan, Act, Observe and Reflect. The sample group of this research was 31 eleventh grade students who studied in a regular scientific course at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University, Chonburi Province in the first semester of 2019 academic year. The instruments of the research were; 5 lesson plans using STEM education on the topic of nervous system and sense organs, problem solving test, learning achievement test and ended cycle test. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, comparing the pretest and posttest scores using relative gain score and content analysis. The results of this study indicated that the problem solving thinking percentage after using STEM education was 79.81 and relative gain score was 34.30%, the learning achievement percentage of nervous system and sense organs topic after using STEM education was 47.96 and relative gain score was 16.20%.

Keywords: STEM Education, Problem Solving Thinking, Learning Achievement

บทนำ

การคิดเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและเผชิญสถานการณ์ เมื่อบุคคลเผชิญกับข้อมูลสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ใดๆ ที่มีความขัดแย้งหรือก่อให้เกิดปัญหา ผู้ที่มีความสามารถในการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีความถูกต้อง (สุวิทย์ มูลคำ, 2549, หน้า 14) ในปัจจุบันปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมีความซับซ้อนมากกว่าในอดีต (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2553, หน้า 195) ผู้คิดแก้ปัญหามustต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหา ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน และพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไข การคิดแก้ปัญหาจึงถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดทั้งหมด และเป็นสิ่งสำคัญต่อวิธีการดำเนินชีวิตของสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 151) นอกจากนี้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 24 ยังได้กล่าวไว้ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ รวมถึงการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ดังนั้น การศึกษาจะต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา ฝึกฝนเยาวชนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนให้ได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มาก (สุวิทย์ มูลคำ, 2549, หน้า 16) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในอดีตที่ผ่านมา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยาย และท่องจำ ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ใช้ทักษะในการค้นคว้าข้อมูลการเรียนรู้ไม่มีการบูรณาการ (ชนาธิป พรกุล, 2557, หน้า 2) ครูเป็นแค่ผู้ให้ความรู้ นักเรียนเป็นผู้รับความรู้เพียงอย่างเดียว การจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการแก้ปัญหาได้ (ชนาธิป พรกุล, 2557, หน้า 2) ครูในยุคสมัยใหม่นี้ จึงจำเป็นต้องคิดค้น หรือนำวิธีการและเทคนิคใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลสนับสนุนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กไทยยังจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนา

จากผลคะแนนสอบ O-NET (Ordinary National Educational Test) ในปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านมา ว่ามีแนวโน้มต่ำลงเกือบทุกวิชา รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย และ ผลการดำเนินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ในปี พ.ศ. 2552 2555 และ 2558 ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ที่ 425 444 421 คะแนนตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในปี พ.ศ. 2555 มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด แต่ถึงอย่างไรคะแนนก็ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าครึ่งระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; 2555; 2558, หน้า 10; 18; 5) โดยการประเมินของ PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่าความฉลาดรู้ (Literacy) ซึ่งการคิดแก้ปัญหาเป็นอีกหนึ่งทักษะที่ต้องใช้ในชีวิตจริงด้วย จากผลคะแนนระดับชาติที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดจะหาวิธีการสอน หรือเทคนิค ที่จะช่วยในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหามากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ แล้วพบว่า แนวทางหนึ่ง que ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ และตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน สะเต็มศึกษา ยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสได้คิดค้นสิ่งใหม่และนำความคิดตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชา มีทักษะการทำงานกลุ่ม และทักษะการสื่อสาร รวมถึงผู้เรียนพัฒนาการคิด (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556, หน้า 50-51) โดยสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การสอนให้เด็กรุ่นใหม่มีทักษะการแก้ปัญหา พัฒนาวิธีคิด เพื่อให้ก้าวทันโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก โดยมีงานวิจัยที่ได้ศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น อาทิตยา พูนเรือง (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) สอดคล้องกับธีรภา ไชยเดช และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงหลังจากการจัดการเรียนรู้ และเช่นเดียวกับดวงพร สมจันทร์ตา (2559) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้เรื่องกายวิภาคของพืชตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) นอกจากสะเต็มศึกษา จะช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนแล้ว ยังส่งผลให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มาประยุกต์ใช้ในการเรียน ทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังงานวิจัยที่ได้กล่าวมา

จากปัญหาและการศึกษา แนวคิดและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายแนวคิดด้วยกัน แต่หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นไปในทางเดียวกัน คือการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการ 3 สาขาวิชา และใช้โครงงานเป็นฐาน การแก้ปัญหาเป็นฐาน หรือใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และมีขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การระบุปัญหา การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การวางแผนและพัฒนา การทดสอบและประเมินผล และการนำเสนอผลลัพธ์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับรู้ความรู้สึก ซึ่งเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาจำนวนมาก และมีความซับซ้อน จากผลการสอบของนักเรียนในปีที่ผ่านมา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ไม่สูงนัก ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษาวิจัยในเรื่องนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

คำถามของการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 31 คน ซึ่งมีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เป็นนักเรียนชาย 13 คน นักเรียนหญิง 18 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ในการเลือกกลุ่มเป้าหมาย

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 การคิดแก้ปัญหา

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ดังนี้

3.1 การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต และเซลล์ประสาท

3.2 การทำงานของเซลล์ประสาท

3.3 ศูนย์ควบคุมระบบประสาท

3.4 การทำงานของระบบประสาท

3.5 อวัยวะรับความรู้สึก

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการทำวิจัยทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ รวมจำนวน 15 ชั่วโมง

รูปแบบการวิจัย

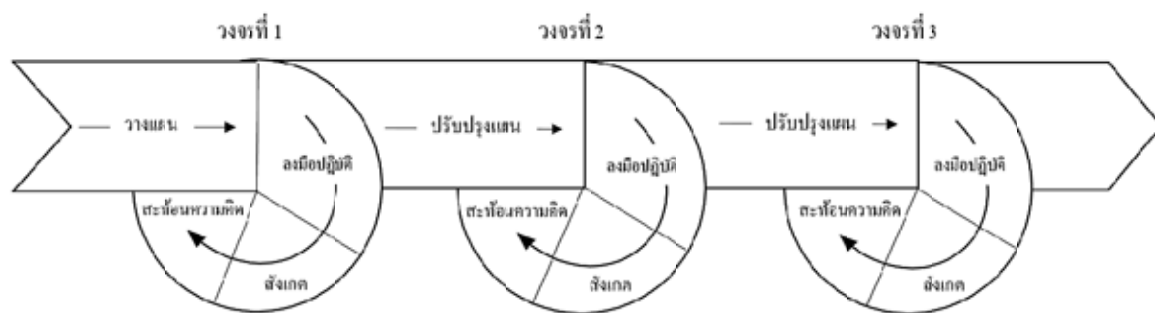
ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยดำเนินการผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน PAOR (Plan, Act, Observe, Reflect) ต่อเนื่องกัน 4 วงจร ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งวงจรปฏิบัติงานดังนี้ วงจรที่ 1 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2, วงจรที่ 2 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4, วงจรที่ 3 ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยผู้วิจัยได้แบ่งแต่ละวงจรตามปริมาณและความสอดคล้องกันของเนื้อหา ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (plan) เป็นขั้นที่มีการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. ขั้นลงมือปฏิบัติ (action) เป็นขั้นที่ทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 5 แผน 15 ชั่วโมง รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน ในแต่ละคาบเรียนจะทำการบันทึกหลังการสอน โดยบันทึกสิ่งที่ผู้วิจัยได้พบเจอ ปัญหาต่างๆ รวมทั้งวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในระหว่างการจัดการเรียนรู้

3. ขั้นสังเกต (observe) เป็นขั้นที่ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติในชั้นเรียน เช่น ใบงาน ใบกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งบันทึกหลังการสอนที่ผู้วิจัยได้บันทึกในแต่ละชั่วโมง และการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและการปฏิบัติการสอนของตนในห้องเรียน เพื่อนำไปสู่การสะท้อนความคิดในขั้นตอนต่อไป

4. ขั้นสะท้อนความคิด (reflect) เป็นขั้นที่แสดงข้อมูลที่เกิดจากการเรียนรู้ ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติทั้งหมด ทั้งข้อดี และข้อบกพร่อง เพื่อนำไปวางแผน ปรับปรุง และแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป



ภาพที่ 1 แบบแผนการวิจัยตามแนวทางของ Kemmis and McTaggart (1988)

เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 5 แผน ใช้การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จำนวน 15 ชั่วโมง ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เป็นการให้นักเรียนออกแบบและสร้างชิ้นงาน เพื่อให้เข้าใจเรื่องการรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตมากยิ่งขึ้น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนต้องหาวิธีการที่จะทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถส่งกระแสประสาทได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนชีววิทยา (โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมและถูกต้องของเนื้อหาความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้) เท่ากับ 4.30, 4.47, 4.42, 4.37 และ 4.37 ตามลำดับ และได้มีการปรับการใช้ภาษาในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความชัดเจนมากขึ้น และปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อีกขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบบมีสถานการณ์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวัน ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ซึ่งประกอบด้วย ขั้นระบุปัญหา ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ จำนวน 32 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.36-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21-0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ .76 และมีการปรับการใช้คำในแต่ละสถานการณ์ รวมถึงข้อคำถามในแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาให้มีความชัดเจน และสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ด้านการจำ ด้านการเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า และด้านการคิดสร้างสรรค์ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.57 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.77 และมีการปรับการใช้คำในแต่ละข้อคำถามเพื่อให้ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4. แบบทดสอบย่อยท้ายวงจร เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา จำนวนชุดละ 2 สถานการณ์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 8 ข้อ รวมแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรทั้งหมดมี ชุดละ 18 ข้อ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกที่ต้องการวัด 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินและการสร้างสรรค์ และข้อสอบการแก้ปัญหาจำแนกตามองค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาของเวียร์โดยแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรนี้มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.39 – 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.43 และมีการปรับการใช้คำในแต่ละสถานการณ์ รวมถึงข้อคำถามให้มีความชัดเจน สอดคล้องกับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ รวมถึงการปรับการใช้คำในข้อคำถามเพื่อให้ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

วิธีการดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา จำนวน 32 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแล้ว รวมทั้งสิ้น 54 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมงในการทำแบบทดสอบ
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก จำนวน 15 ชั่วโมง แบ่งวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นทั้งหมด 3 วงจร เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรจะมีการทดสอบท้ายวงจร โดยดำเนินการตามแนวทางของ Kemmis and McTaggart (1988) พร้อมทั้งบันทึกหลังการสอนทุกครั้ง
 - 3.1 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 1 ใช้เมื่อสิ้นสุดการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ประกอบด้วย เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง (แผนที่ 1) และ เรื่อง เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท (แผนที่ 2)
 - 3.2 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 2 ใช้เมื่อสิ้นสุดการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ประกอบด้วย เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาท (แผนที่ 3) และ เรื่อง การทำงานของระบบประสาท (แผนที่ 4)
 - 3.3 แบบทดสอบท้ายวงจรที่ 3 ใช้เมื่อสิ้นสุดการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ประกอบด้วย เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก (แผนที่ 5)
4. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน และประเมินการคิดแก้ปัญหาเมื่อสิ้นสุดการทดลองด้วยการประเมินผลงานของนักเรียน
5. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (X) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ร้อยละของคะแนนหลังเรียน การวิเคราะห์จากคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) พร้อมทั้งการนำเสนอผลการวิจัยเชิงบรรยาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลใน 3 ประเด็น ดังนี้

1. การศึกษาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผลการศึกษาพัฒนาการการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนพัฒนาการด้านการคิดแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (32 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (32 คะแนน)	ร้อยละ (%) (หลังเรียน)	คะแนนพัฒนาการ (%)
1	4	14	45.16	37.04
2	9	22	70.97	59.09
3	11	20	64.52	45.00
4	16	23	74.19	46.67
5	24	24	77.42	00.00
6	15	22	70.97	43.75
7	8	23	70.97	60.87
8	20	26	83.87	54.55
9	17	24	77.42	50.00
10	21	22	70.97	10.00
11	4	27	87.10	85.19
12	9	18	58.06	40.91
13	26	26	83.87	00.00
14	24	25	80.65	14.29
15	27	28	90.32	25.00
16	24	28	90.32	57.14
17	22	25	80.65	33.33
18	24	25	80.65	14.29
19	26	26	83.87	00.00
20	22	24	77.42	22.22

ตารางที่ 1 คะแนนพัฒนาการด้านการคิดแก้ปัญหา โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (32 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (32 คะแนน)	ร้อยละ (%) (หลังเรียน)	คะแนนพัฒนาการ (%)
21	20	21	67.74	9.09
22	28	29	93.54	33.33
23	20	27	87.10	63.64
24	26	28	90.32	40.00
25	28	28	90.32	00.00
26	28	29	93.54	33.33
27	25	25	70.97	00.00
28	28	29	93.54	25.00
29	27	28	90.32	16.67
30	25	26	83.87	71.43
31	21	29	90.63	72.73
	20.39	24.87	79.81	34.30
S	7.36	3.51	11.41	24.28

หมายเหตุ คะแนนพัฒนาการต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.00

คะแนนพัฒนาการสูงสุดเท่ากับร้อยละ 85.19

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.87คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.51 โดยเมื่อวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการแล้วพบว่า นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 34.30 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.28

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ผลการศึกษาพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	ร้อยละ (%) (หลังเรียน)	คะแนนพัฒนาการ (%)
1	6	7	23.33	4.17
2	10	12	40.00	10.00
3	11	13	43.33	10.53
4	8	15	50.00	31.82
5	11	14	46.66	15.79
6	11	16	53.33	26.32
7	12	16	53.33	22.22
8	6	13	43.33	29.17
9	10	13	43.33	15.00
10	10	10	33.33	0.00
11	12	15	50.00	16.67
12	7	13	43.33	26.09
13	9	16	53.33	33.33
14	15	18	60.00	20.00
15	14	17	56.67	18.75
16	16	21	70.00	35.71
17	15	16	53.33	6.67
18	16	18	60.00	14.29
19	10	13	43.33	15.00
20	11	12	40.00	5.26
21	12	13	43.33	5.56
22	12	20	66.67	44.44
23	12	15	50.00	16.67
24	14	15	50.00	6.25
25	14	15	50.00	6.25
26	14	15	50.00	6.25
27	6	12	40.00	25.25
28	12	13	43.33	5.56
29	13	15	50.00	11.76
30	15	17	56.67	13.33
31	7	8	26.67	4.35
	11.32	14.39	47.96	16.20
S	2.97	3.02	10.06	10.96

หมายเหตุ คะแนนพัฒนาการต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 0.00

คะแนนพัฒนาการสูงสุดเท่ากับร้อยละ 44.44

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.39 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.02 โดยเมื่อวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการแล้ว พบว่านักเรียนมีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยร้อยละ 16.20 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.96

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการศึกษาคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวงจรที่ 1-3 (PAOR)

วงจรที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ 1 และ 2 เรื่อง การรับรู้และการตอบสนอง และเรื่องเซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 และชี้แจงถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ขั้นปฏิบัติ (Act) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 บันทึกผลการสอน ตรวจสอบฝึกหัดและใบงานของนักเรียนหลังจากดำเนินการสอนครบวงจร ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรหลังจบการเรียนการสอนในวงจรที่ 1 พบว่านักเรียนได้คะแนนการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 1 ในส่วนการคิดแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ขั้นสะท้อนผล (Reflect) จากการตรวจสอบแบบทดสอบท้ายวงจร ใบงาน และการสังเกตชั้นเรียน พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังสับสนข้อมูลได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องเรียนต้องคอยกำกับบ่อยๆ และกำหนดขอบเขตให้ชัดเจน นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

วงจรที่ 2 ขั้นวางแผน (Plan) ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 เรื่อง ศูนย์ควบคุมระบบประสาทและ เรื่อง การทำงานของระบบประสาท โดยการก๊อปปี้ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้สับคั่นมาใช้ในการทำกิจกรรมและผู้วิจัยกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 และ 4 บันทึกผลการสอน ตรวจสอบฝึกหัดและใบงานของนักเรียนหลังจากดำเนินการสอนครบวงจร ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรหลังจบการเรียนการสอนในวงจรที่ 2 พบว่า นักเรียนได้คะแนนการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 2 ในส่วนการคิดแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ขั้นสะท้อนผล (Reflect) จากการตรวจสอบแบบทดสอบท้ายวงจร ใบงาน และการสังเกตชั้นเรียน พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรเพิ่มขึ้นจากวงจวก่อนหน้า นักเรียนบางคนสามารถระบุสถานการณ์และกำหนดขอบเขตการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น และสามารถสับคั่นข้อมูลและนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้

วงจรที่ 3 ขั้นวางแผน (Plan) ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 5 เรื่อง เรื่องอวัยวะรับสัมผัส ผู้วิจัยได้นำการสะท้อนผลจากวงจรที่ 2 มาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจฟังกลุ่มที่นำเสนอ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 บันทึกผลการสอน ตรวจสอบฝึกหัดและใบงานของนักเรียนหลังจากดำเนินการสอนครบวงจร ขั้นสังเกต (Observe) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และใช้แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรหลังจบการเรียนการสอนในวงจรที่ 3 พบว่า นักเรียนได้คะแนนการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 3 ในส่วนการคิดแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 คะแนน จาก

คะแนนเต็ม 12 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน **ขั้นสะท้อนผล (Reflect)** จากการตรวจแบบทดสอบท้ายวงจร ใบงาน และการสังเกตชั้นเรียน พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมีคะแนนแบบทดสอบท้ายวงจรเพิ่มขึ้นจากวงจรก่อนหน้า นักเรียนมีความคุ้นเคยกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี นักเรียนหลายคนสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 มีพัฒนาการการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นไปในทางที่ดีมากขึ้น

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนมีการคิดแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Stem Education) คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.81 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 34.30 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาบูรณาการร่วมกัน ครูผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ครูเป็นผู้บรรยายเพื่อให้ความรู้ และนักเรียนเป็นผู้ฟังเพื่อรับความรู้เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาทิตยา พูนเรือง (2559) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการระบุปัญหาขั้นวิเคราะห์ปัญหาขั้นการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการมุ่งเน้นเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการประกอบอาชีพที่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้การคิดแก้ปัญหามาช่วยในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และสามารถประกอบอาชีพได้เป็นอย่างดี (Catherine, 2012) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2015) ที่ศึกษาการบูรณาการชีววิทยาเข้ากับ STEM หรือที่เรียกว่า BTEM ที่เพิ่มทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยนักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ ส่วนการใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้ นักเรียนได้ข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมตามความต้องการ และคณิตศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์มาบูรณาการร่วมกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของ สสวท. ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา (Identify a Challenge) 2) ขั้นค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas) 3) ขั้นวางแผนและพัฒนา (Plan and Develop) 4) ขั้นทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) และ 5) ขั้นนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยพบว่า มีนักเรียนทั้งหมด 7 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูง และมีนักเรียน 1 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูงมากอีกทั้งจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนคะแนนการคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ทำให้ทราบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียน เช่น นักเรียนเลขที่ 11 มีคะแนนก่อนเรียนจาก 4 คะแนน เป็น 27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน นอกจากนี้ยังมีนักเรียนเลขที่ 1, 2 และ 7 ที่พบว่า มีคะแนนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนมาก สอดคล้องกับการศึกษาของธีรภา ไชยเดช และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์ พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้ โดยนักเรียนร้อยละ 95.8 มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูงหลังจากการจัดการเรียนรู้ และสอดคล้องกับอาทิตย์ นิมกุล และคณะ (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่เหลือจัดอยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนักเรียนในกลุ่มนี้มีคะแนนการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียนค่อนข้างสูงอยู่แล้ว จึงทำให้คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา โดยการใช้การบูรณาการสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนได้ทดลองคิด ออกแบบวางแผนแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่เกิดจากความคิดมีความหลากหลายมีเหตุผล และมีความคิดอย่างเป็นระบบเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาจะพยายามหาเหตุผลจากหลักการหลายๆ อย่าง เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ก็จะทำให้เกิดการค้นคว้า การรวบรวมข้อมูล และพิจารณาในการประกอบการตัดสินใจ ซึ่งถือว่าเป็นทักษะที่สำคัญที่พัฒนากระบวนการคิด (Ennis, 1993) และการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง มีการวางแผน การออกแบบ เพื่อนำมาแก้ปัญหาค้นหาความคิดผ่านการระดมสมอง การอภิปรายและการทำงานร่วมกับผู้อื่นเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ท้าทายและไม่สามารถแก้ไขปัญหได้ด้วยตนเอง เมื่อได้รับคำแนะนำหรือความช่วยเหลือจากเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่า จะทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาและเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ (Vygotsky, 1978) ซึ่งจากผลการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้พบว่า นักเรียนจะรู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหาเมื่อได้ลงมือทำด้วยตัวเอง และเมื่อไม่มีสิ่งใดมาปิดกั้นความคิด การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นอกจากจะสามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้แล้วนั้น ในขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นรวมถึงนำความคิดเห็นนั้นๆ มาวิเคราะห์ได้มากขึ้นด้วย

หลังจากการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สังเกตจากการตอบคำถาม การเขียนตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกับการตรวจแบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหา และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ซึ่งจากที่กล่าวมาเป็นข้อยืนยันได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 47.96 และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 16.20 จะเห็นได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยไม่สูงเท่าที่ควร ซึ่งนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์มากที่สุดคือนักเรียนเลขที่ 22 คิดเป็นร้อยละ 44.44 และ

มีคะแนนหลังเรียน 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ผู้วิจัยเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะแนวทาง และให้คำปรึกษาเท่านั้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ยังมุ่งเน้นการทํากิจกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งเป็นการนำความรู้ที่กว้างและหลากหลายมาประยุกต์ใช้ ทำให้องค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับอาจจะไม่ครอบคลุมตัวชี้วัดทั้งหมดที่ผู้วิจัยใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื้อหาเรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเรื่องที่มีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน การให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เองอาจจะยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามหากดูจากค่าเฉลี่ยโดยรวมแล้วยังถือว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษายังมีค่าสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับอับดุลยามี นหะยีฮาเดร์ (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และสอดคล้องกับอาทิษฐ์ ฉิมกุล และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกได้ แต่ยังไม่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นหากครูผู้สอนนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้ ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหาที่จะสอนด้วย

2. จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่มีการเพิ่มขึ้นไม่มากนัก อาจเป็นไปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เหมาะสำหรับเนื้อหาที่นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเองได้ ในบางหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาที่ซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ อาจจะไม่เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีความจำเพาะเจาะจงในบริบทของประชากรในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยทำการทดลองเท่านั้น ผู้นำไปใช้ควรระมัดระวังในการนำผลการวิจัยนี้ไปใช้อ้างอิงถึงประชากรอื่นที่มีบริบทแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยครั้งนี้ ขณะที่ผู้วิจัยได้ทดลองใช้แผนจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง พบว่าต้องมีการปรับปรุงแผนจัดการเรียนรู้ รวมถึงต้องเพิ่มความชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ และมีสิ่งที่ต้องคำนึง ดังข้อเสนอแนะต่อไปนี้

1. ในจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรมีการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับความเหมาะสมของนักเรียน เนื้อหาที่ใช้สอน และวัสดุอุปกรณ์ เนื่องจากจะทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้และช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยที่ผู้เรียนจำเป็นต้องศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างเป็นระบบเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังนั้นครูผู้สอนควรเตรียมสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยควรเน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เชิงลึก และให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำมาแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรภา ไชยเดช, สกนธชัย ชะนูนันท์ และวิภารัตน์ เชื้อขวด ชัยสิทธิ์. (2560). การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และผลิตภัณฑ์. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8(1). 51-66.
- ดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาค และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องกายวิภาคของพืช. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติคุรุศาสตร์ ครั้งที่ 1 (หน้า 354). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ 9119 เทคนิคพรินต์.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). Stem Education กับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 33(2), 49-56.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อาทิตยา พูนเรือง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เอนไซม์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อาทิตย์ นิมกุล. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2554). *การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง*. นครปฐม: ไอ.คิว.บุ๊คเซ็นเตอร์.
- อับดุลยามีน หะยีชาเดร์, ณัฐวิทย์ พจนตันติ, ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ และแววฤดี แวทองรักษ์, ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 171-181.
- Catherine, G., Kenney, E. L., Gortmaker, S. L., Lee R. M. and Thayer, J. C. (2012). Increasing Water Availability During Afterschool Snack: Evidence, Strategies, and Partnerships from a Group Randomized Trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(3), 136-142.
- Ennis, R. H. 1985. A logical basic of measuring critical thinking skill. *Educational Leadership*. 43(october): 45-48.
- Kemmis, S. and R. McTaggart. 1988. *The Action Research Planner*, Geelong, Victoria: Deakin University Press.5
- Lee H., Osman K. (2015). *K-12 STEM Education*, From learntechlib.org.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weir, J.J. 1974. "Problem Solving Every body's Problem", *The Science Teacher*. 4, 16-18.

การพัฒนาชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R
เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
THE DEVELOPMENT OF THE ACTIVE LEARNING INSTRUCTIONAL
PACKAGE BY USING SQ3R TECHNIQUE FOR ENHANCE THE READING
COMPREHENSION SKILLS FOR GRADE 3 STUDENTS OF
“PIBOONBUMPEN” DEMONSTRATION SCHOOL, BURAPHA UNIVERSITY

Received: July 9, 2020

Revised: October 19, 2020

Accepted: November 6, 2020

ภัทรดา เอี่ยมบุญญฤทธิ์^{1*}

Pattrada lamboonyarit^{1*}

*Corresponding author, E-mail: pattrada@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 29 คน สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.85/82.53 2) ชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบ

¹ อาจารย์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ว่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ .69 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดการสอน Active learning SQ3R การอ่านจับใจความ

Abstract

The objectives of research are 1) to develop an active learning instructional package by using SQ3R technique to enhance reading comprehension skills for grade 3 students to meet the efficiency E_1/E_2 at the criterion 80/80 2) to study the effectiveness index of the active learning by using SQ3R technique to enhancing reading comprehension skills for grade 3 students 3) to study the satisfaction of grade 3 students towards reading comprehension via active learning by using SQ3R technique. The sample group was grade 3 students of “Piboonbumpen” Demonstration School, Burapha University, 1st semester, academic year 2019, obtained from Cluster Random Sampling, consisted of 1 classroom. There were 29 students in the sample group. The statistic used in this research were the mean ($\bar{X}$), standard deviation (SD) and finding the effectiveness index (E.I.)

The results showed that 1) The results of efficiency test of Active learning Instructional Package by using SQ3R technique to enhance reading comprehension skills for grade 3 students according to $E_1/E_2 = 85.52/82.53$ 2) The effectiveness index (E.I.) of Active learning Instructional Package by using SQ3R technique to enhance reading comprehension skills for grade 3 students is .69 3) The satisfaction of grade 3 students towards reading comprehension via active learning by using SQ3R technique was at the highest level.

Keywords: Instructional package, Active learning, SQ3R Reading comprehension

บทนำ

การอ่านจับใจความ เป็นกระบวนการอ่านรูปแบบหนึ่งเพื่อจับใจความหรือข้อคิดสำคัญของเรื่องที่อ่านว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร มีสาระสำคัญหรือข้อคิดที่เป็นประโยชน์อย่างไร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้อธิบายถึงคุณภาพของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาด้านการอ่านว่า ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน สามารถนำความรู้ไปตัดสินใจแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4) ปัจจุบันวิธีการสอนภาษาไทยต่างจากในอดีตที่มักให้ผู้เรียนเรียนแบบท่องจำ เปลี่ยนเป็นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้นเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ด้วยเนื้อหาวิชาภาษานั้น ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการท่องจำไปได้ทั้งหมด การเรียนรู้แบบบูรณาการจึงเป็นกลวิธีที่ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้และทักษะต่างๆ เพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียน (เฉลิมลาภ ทองอาจ, 2555)

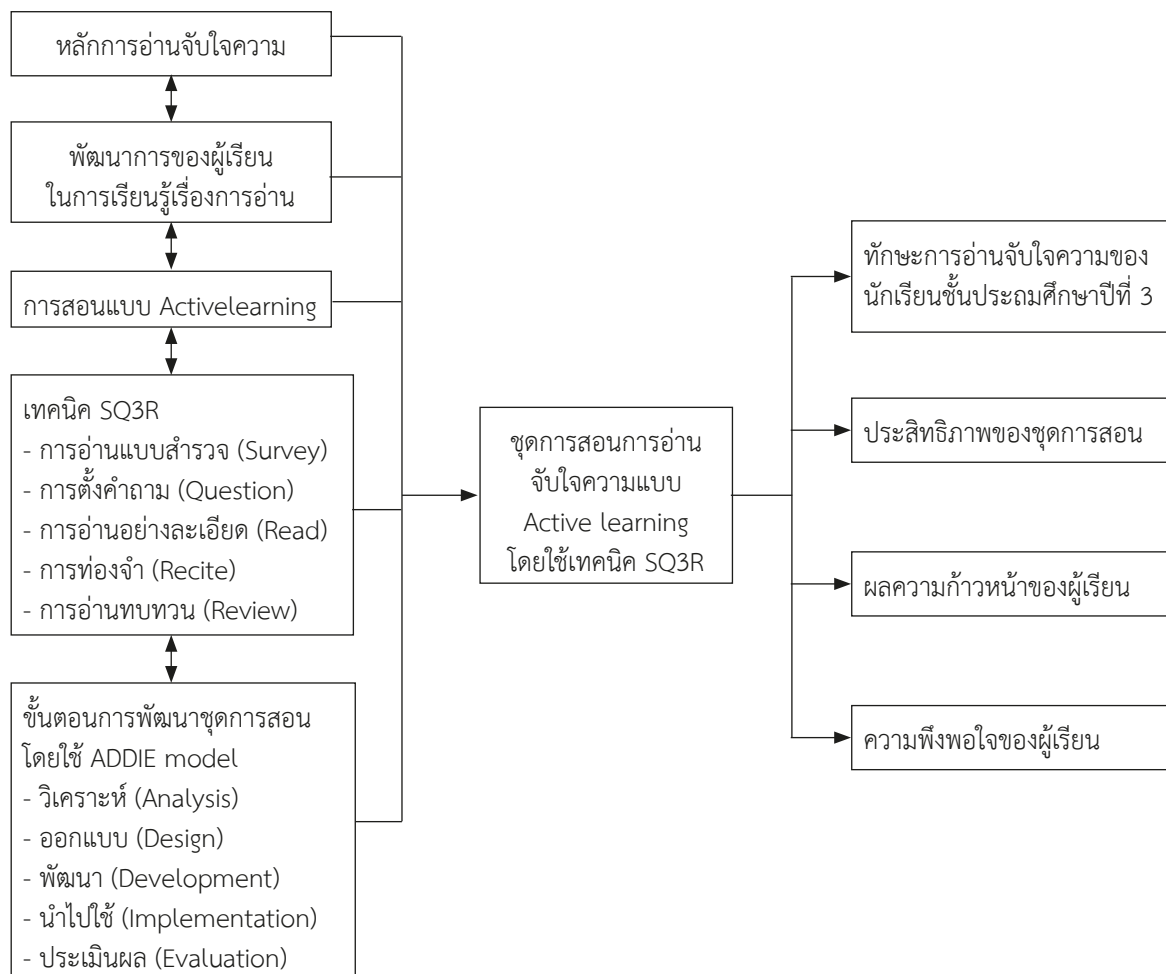
แม้ว่าระบบการจัดการศึกษาของไทยจะมีการปรับปรุงเรื่อยมา แต่เด็กไทยจำนวนมากยังขาดทักษะการอ่าน จากผลคะแนนโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากลเมื่อปี 2561 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการอ่าน 393 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 487 คะแนน และลดลงจากการสอบเมื่อปี 2558 ถึง 16 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ผลคะแนนดังกล่าวสะท้อนว่า การศึกษาไทยเมื่อเทียบกับระดับสากลอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีแนวโน้มว่าจะต่ำลงอีกด้านการอ่าน ทำให้เห็นว่าเด็กไทยอ่านไม่คล่อง จับใจความและคิดวิเคราะห์ไม่ได้ (สมพงษ์ จิตระดับ, 2562) นอกจากนี้ การที่หลายโรงเรียนใช้ระบบการสอนที่เน้นให้ผู้สอนบรรยายและผู้เรียนนั่งฟังมากกว่าให้ทำกิจกรรมหรือให้ข้อมูลย้อนกลับ จึงส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์จำนวนน้อยมาก (วิทยา พัฒนเมธาดา, 2562)

ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า ปัญหาข้างต้นมีความสอดคล้องกับปัญหาของผู้เรียนวิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา กล่าวคือ ผู้เรียนหลายคนอ่านจับใจความไม่ได้ และไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนเหล่านั้นขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม ทักษะการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาได้หากอาศัยกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งหนึ่งในกระบวนการนั้น ได้แก่ การพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความ เพราะความสามารถในการอ่านจับใจความจะช่วยให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้ชีวิตโดยทั่วไป และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยแนวคิด Active learning สามารถช่วยในการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เน้นการจัดกิจกรรมแบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือกระทำ ช่วยให้เกิดกระบวนการคิดขั้นสูง ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร พงษ์พิบูล, 2555, หน้า 5) เทคนิคที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประยุกต์ในการสอนอ่านจับใจความร่วมกับ Active learning ได้แก่ เทคนิค SQ3R ซึ่งได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายว่าเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำความรู้ไปใช้ในประสบการณ์ชีวิตจริงได้ (Nutta, Bautista & Butler, 2011, p. 100) ซึ่ง SQ3R ย่อมาจากเทคนิค 5 ขั้นตอน ได้แก่ Survey (การอ่านแบบสำรวจ) Question (การตั้งคำถาม) Read (การอ่าน) Recite (การท่องจำ) และ Review (การทบทวน)

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างชุดการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยใช้กระบวนการสอนแบบ Active learning ผ่านเทคนิค SQ3R ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด เกิดกระบวนการอ่านและเรียนรู้อย่างเข้าใจ มีความสามารถในการเชื่อมโยงและถ่ายทอดจากเนื้อเรื่องที่อ่านไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอน การอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ ชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประสิทธิภาพของชุดการสอน ผลความก้าวหน้าของผู้เรียน และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย..ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3..โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 29 คน

ระยะเวลาในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยคู่มือครู และชุดการสอนย่อย 6 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 กระต่ายตื่นตูม ชุดที่ 2 กระต่ายเหี่ยวเหือ ชุดที่ 3 เด็กเลี้ยงแกะ ชุดที่ 4 หมาป่ากับลูกแกะ ชุดที่ 5 กาเหว่า และชุดที่ 6 ชัยเชษฐ์ แต่ละชุดประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ ใบความรู้ สื่อวิดีโอ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยชุดการสอนแต่ละชุดพบว่าได้คะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 4.63 4.62 4.68 4.53 4.56 และ 4.61 ตามลำดับ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การแปลผลความหมายของค่าเฉลี่ยตามวิธีการของลิเคิร์ตดังนี้ (Likert, 1932, pp. 42-48)

4.51 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	น้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด

หลังจากตรวจประเมินคุณภาพชุดการสอนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ครั้ง ได้แก่ การทดลองใช้เบื้องต้นแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน การทดลองใช้เบื้องต้นแบบกลุ่มย่อย (1:10) จำนวน 9 คน และการทดลองใช้เบื้องต้นแบบภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนจะนำไปทดลองใช้จริง (Trial run) ต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง โดยในแต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน กิจกรรม/กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอน SQ3R สื่อ/อุปกรณ์ และการวัดและประเมินผล โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนได้คะแนนเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญ 4.60 4.60 4.68 4.56 4.60 และ 4.60 ตามลำดับ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การแปลผลความหมายของค่าเฉลี่ยตามวิธีการของลิเคิร์ต

3. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 12 ชุด ชุดละ 10 ข้อ รวมเป็น 120 ข้อ ลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปรนัย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของสาระการอ่าน ได้แก่ ความสามารถในการลำดับและคาดคะเนเหตุการณ์ เข้าใจความหมายของคำและข้อความ สรุปข้อคิดและคุณค่าจากเรื่องที่อ่าน โดยแบบทดสอบผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ได้ค่าความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง .60 – 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง .23 - .79 และหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2538, หน้า 167-169) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .84

4. แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ท 5 ระดับ โดยแบบประเมินผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC) ได้ค่าความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์อยู่ระหว่าง .60 – 1.00

5. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า 5 ข้อ ด้านกระบวนการ 6 ข้อ และด้านการนำความรู้ไปใช้ 4 ข้อ โดยข้อคำถามผ่านกระบวนการหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด (IOC) อยู่ระหว่าง .80 – 1.00

การเก็บข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการดำเนินการวิจัยกับนักเรียน
2. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการเรียนการสอน โดยใช้ห้องเรียนของตึกอาคารพิบูลบำเพ็ญ 4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ดำเนินการทดลองวิจัยสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง
4. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
5. รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการทดลองต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยนำผลที่ได้จากการทดลองเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_1/E_2 = 80/80$) โดยใช้สูตร E_1/E_2 ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 9-11)
2. วิเคราะห์ผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการหาสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย () และหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ของเผชญิ กิจระการ (2546, หน้า 1-6)
3. วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้ชุดการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R ในรูปแบบของมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามวิธีการของลิเคิร์ท

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอน Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อ เสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดการสอน	แบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ (E_1/E_2)
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ร้อยละ	
ชุดการสอนที่ 1	15.00	13.03	86.86	10.00	8.20	82.00	86.86/82.00
ชุดการสอนที่ 2	10.00	8.20	82.00	10.00	8.17	81.72	82.00/81.72
ชุดการสอนที่ 3	15.00	13.36	89.06	10.00	8.79	87.93	89.06/87.93
ชุดการสอนที่ 4	10.00	8.56	85.60	10.00	8.06	80.68	85.60/80.68
ชุดการสอนที่ 5	10.00	8.63	86.30	10.00	8.24	82.41	86.30/82.41
ชุดการสอนที่ 6	10.00	8.06	80.60	10.00	8.03	80.34	80.60/80.34
รวม	70.00	59.86	85.52	60.00	49.52	82.55	85.52/82.53

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพทั้งจากแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละชุดการสอนทั้ง 6 ชุด มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 ทุกชุดการสอน และเมื่อพิจารณาผลโดยรวมพบว่า แบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.52/82.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ดัชนีประสิทธิผลของการสอนแบบ Active Learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

แบบทดสอบ	คะแนนเต็มของ แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของ คะแนนหลังเรียน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน ก่อนเรียน	Effectiveness index (E.I.)
ชุดที่ 1 กระต่ายตื่นตูม	10.00	8.20	5.06	.62
ชุดที่ 2 กระต่ายแห่เสื้อ	10.00	8.13	4.68	.73
ชุดที่ 3 เด็กเลี้ยงแกะ	10.00	8.76	5.13	.70
ชุดที่ 4 หมาป่ากับลูกแกะ	10.00	8.00	4.79	.67
ชุดที่ 5 กาเหว่า	10.00	8.31	5.10	.63
ชุดที่ 6 ไชยเชษฐ์	10.00	8.10	4.48	.80
รวม	60.00	49.52	29.27	.69

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลโดยรวม มีค่าเท่ากับ .69 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้รับชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R

ความพึงพอใจของนักเรียน	ระดับความพึงพอใจ		
	($\bar{X}$)	SD	การแปลผล
1. ด้านปัจจัยนำเข้า			
1.1 คำชี้แจงของกิจกรรมมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.62	..49	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาของการเรียนมีความเหมาะสมและน่าสนใจ	4.72	..53	มากที่สุด
1.3 ใบงานและกิจกรรมมีความหลากหลายและน่าสนใจ	4.76	..43	มากที่สุด
1.4 สื่อวีดิโอมีความน่าสนใจ กระตุ้นให้อยากเรียนรู้	4.76	..51	มากที่สุด
1.5 เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.55	..57	มากที่สุด
2. ด้านกระบวนการ			
2.1 ครูอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรงประเด็น	4.86	..35	มากที่สุด
2.2 การได้รับคำชมเชยทำให้การทำกิจกรรมประสบความสำเร็จ	4.83	..38	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับฉัน	4.76	..43	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นให้ฉันสนใจในการเรียน	4.83	..38	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ฉันเข้าใจเรื่องที่เรียนง่ายขึ้น	4.79	..49	มากที่สุด
2.6 ฉันได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกๆ ชั่วโมง	4.72	..45	มากที่สุด
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้			
3.1 ฉันได้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองจากการทำกิจกรรม	4.72	..65	มากที่สุด
3.2 ฉันมีความสามารถในการอ่านจับใจความเพิ่มมากขึ้น	4.59	..68	มากที่สุด
3.3 ฉันมีความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้นจากการได้ทำกิจกรรม	4.45	..73	มาก
3.4 ฉันสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.66	..67	มากที่สุด
รวม	4.70	..41	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ในภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.70 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน .41 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่ 1 และ 2 อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ ส่วนในด้านที่ 3 อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการยกเว้นข้อที่ 3.3 พบว่าอยู่ในระดับมาก แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนการอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการพัฒนาชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 85.52/82.53 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ เป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาชุดการสอนตามองค์ประกอบและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างละเอียดโดยใช้กระบวนการ ADDIE Model ในการออกแบบชุดการสอนตามแนวคิดของ Sims (2014) ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้เรียนโดยเน้นความสำคัญของพัฒนาการด้านสติปัญญาตามช่วงวัยของผู้เรียนซึ่งอยู่ในวัยที่เริ่มเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลและแก้ไขปัญหาที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (Lall and Lall, 1983, pp.45-54) ในขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) รวมทั้งวิเคราะห์เนื้อหา แหล่งข้อมูล และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) โดยผู้วิจัยออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมให้ทุกคนมีส่วนร่วมและสร้างสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Gagne (1985, pp. 70-90) ที่กล่าวว่าการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนจะช่วยกระตุ้นการตอบสนองต่อบทเรียนได้ ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development) ผู้วิจัยนำชุดการสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try out) 3 ครั้ง ได้แก่ แบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่มย่อย (1:10) และแบบภาคสนาม (1:30) เพื่อให้ชุดการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดก่อนนำไปทดลองใช้จริง ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ (Implementation) ผู้วิจัยนำชุดการสอนไปทดลองใช้จริง (Trail run) กับกลุ่มตัวอย่าง และ ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) โดยประเมินผลระหว่างดำเนินการและประเมินผลโดยสรุป

จากกระบวนการดังกล่าวจึงทำให้ชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R เพื่อเสริมสร้างทักษะการอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.52/82.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของเยาวลักษณ์ สาระโน (2551, หน้า 82) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้ชุดการสอนนิทานเพื่อพัฒนาการอ่านจับใจความกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยไคร้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนนิทานมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 84.72/91.03 และงานวิจัยของวรารักษ์ สัตบุตร์ (2554, หน้า 86) ได้ทำวิจัยเรื่องการสร้างชุดการสอนภาษาไทยเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความโดยใช้เทคนิคการสอน SQ3R สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ภาษาพม่าเป็นภาษาแรก: กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านน้ำตก อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนอ่านจับใจความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ภาษาพม่าเป็นภาษาแรก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.63/82.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ดัชนีประสิทธิผลของการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .69 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับชุดการสอน Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R .69 หรือคิดเป็นร้อยละ 69 เป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยเน้นกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เรียนรู้จากประสบการณ์ เกิดปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบ Active learning ตามแนวคิดของกัมพล เจริญรักษ์ (2560, หน้า 32) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Active learning จะทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง เกิดความสามารถในการแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ การที่ผู้วิจัยนำเทคนิคการอ่าน

แบบ SQ3R มาใช้ในขั้นตอนของกิจกรรม ส่งผลให้ความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ Robinson (1961, pp. 29-30) กล่าวว่า การอ่านแบบ SQ3R สามารถช่วยให้เข้าใจแนวคิดของเรื่องที่อ่าน สามารถนำความรู้ที่อ่านไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากกระบวนการดังกล่าวจึงทำให้เกิดผลความก้าวหน้าของนักเรียน โดยพบว่า มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .69 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisurak, Silanoi & Namprama (2015, p. 262) ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทยต่อประชาคมอาเซียน พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .57

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการสอนอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R ในระดับมากที่สุด เนื่องจากชุดการสอนแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R มีเนื้อหา กระบวนการ กิจกรรม และสื่อที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียน สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เกิดการลงมือปฏิบัติให้อิสระทางความคิด เกิดปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผู้เรียนด้วยกัน นอกจากนี้ บทบาทของครูเป็นไปตามการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning กล่าวคือ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือผู้เรียน ให้โอกาสผู้เรียนสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม สร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน สอดคล้องกับ Nash (2010, pp. xii) ซึ่งได้กล่าวว่าการสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนแบบ Active learning จะทำให้นักเรียนมีความสุข และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ จากกระบวนการดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนอ่านจับใจความแบบ Active learning โดยใช้เทคนิค SQ3R ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของรสสุคนธ์ มากเอียด (2558, หน้า 78) ได้ทำวิจัยเรื่องการใช้ชุดการสอนพัฒนาความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ Ibironke (2018) ได้ทำวิจัยเรื่องการจัดอันดับของผู้เชี่ยวชาญและการรับรู้ของผู้เรียนต่อการใช้ชุดการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ทางมัลติมีเดียที่มีประสิทธิผลต่อโมทัศน์ของเทคโนโลยีการศึกษาที่คัสสรรในรัฐเกวรา พบว่า นักศึกษาได้ให้คะแนนความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้แบบ Active learning และเทคนิคการอ่านแบบ SQ3R ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด
2. ผู้สอนควรดูแลและให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนมีข้อสงสัย ให้กำลังใจ เสริมแรงบวกแก่ผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถประยุกต์ผลที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง
3. ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม ไม่ควรเร่งรัดผู้เรียน เพราะความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนอาจมีความแตกต่างกัน ผู้สอนควรให้โอกาสผู้เรียนในการซักถามหรือแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่เพื่อให้เกิดการเรียนรู้รวบยอด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำรูปแบบของชุดการสอนไปพัฒนาในเนื้อหาที่ต้องการเน้นหรือเพิ่มพูนทักษะด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน
2. ควรให้ความสำคัญกับเรื่อง Generation หรือวัยของผู้เรียนตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา เนื่องจากกระบวนการรับรู้ของผู้เรียนในแต่ละยุคสมัยมีความแตกต่างกัน การจัดกิจกรรมจึงย่อมมีความแตกต่างกันไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กัมพล เจริญรักษ์. (2560). Active learning สู่ไทยแลนด์ 4.0. *วารสารวิชาการ*. 20(4), 18-33.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- เฉลิมลาภ ทองอาจ. (2555). *สอนภาษาไทยอย่างไรให้บูรณาการ*. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2560 จาก <https://www.gotoknow.org/posts/501568>
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5(1 (ม.ค.-มิ.ย. 2556)), 5-20.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- เผชญิ กิจระการ. (2546). *เอกสารประกอบการสอนเรื่องดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวลักษณ์ สาระโน. (2551). *การใช้ชุดการสอนนิทาน เพื่อพัฒนาการอ่านจับใจความกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านห้วยไคร้ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 3*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- รสสุคนธ์ มากเอียด. (2558). *การใช้ชุดการสอนพัฒนาความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- วรารณ สัตบุตร์. (2554). *การสร้างชุดการสอนภาษาไทยเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านจับใจความโดยใช้เทคนิค SQ3R สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้ภาษาพม่าเป็นภาษาแรก: กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านน้ำตก อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง จังหวัดระนอง*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิทยา พัฒนเมธาดา. (2562). *Active Learning : Passive Learning*. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2563 จาก http://www.kansuksa.com/159/7fbclid=IwAR2eqDyYmZJqscZLIEsyFTEc6zPH25fc_8STPf3dJTeCE18IDxCl1dQmAzDY
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ผลการประเมิน PISA*. สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2563 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12>
- สถาพร พุทธิพิบูล. (2555). *คุณภาพผู้เรียน...เกิดจากกระบวนการเรียนรู้*. *วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา*. 6(2), 5.

- สมพงษ์ จิตระดับ. (2562). *เกิดอะไรขึ้นกับการศึกษาไทยเมื่อผลสอบ "PISA" เด็กไทยไม่ถึงค่าเฉลี่ย*. สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2563 จาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/857279>
- Gagne, R.M. (1985). *The condition of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ibironke, E. S. (2018). *Expert's Rating and Student's Perception of Interactive Multimedia Instructional Package Effectiveness on Selected Educational Technology Concepts in Kwara State*. Retrieved from: <https://ijitie.aitie.org.ng/index.php/ijitie/article/view/92>
- Lall, G.R., & Lall, B.m. (1983). *Ways children learn*. Illinois: Charles C.Thomas.
- Likert, R.A. (1932). Technique for the Measurement of Attitude. *Archieves Psychological*. 3(1), 42-48.
- Nash, R. J. (2010). *The Active Classroom field book: success stories from the active classroom*. California: A SAGE Company.
- Nutta, J., Bautista, N.U., & Butler, M. B. (2011). *Teaching Science to English Language Learners*. New York: Routledge.
- Robinson, F.P. (1961). *Effective Study*. New York: Harper and Brothers.
- Sims, R. (2014). *Design Alchemy: Transforming the way we think about learning and teaching*. New York: Springer.
- Srisurak, P., Silanoi, L. & Namprama, P. (2015.) The Effect of Training Package Development for Secondary School Students in Thailand Toward ASEAN Community. *Sociology Study*, 5(4), 262-268.

การเขียนเอกสารอ้างอิง

บทความภาษาอังกฤษ

1. ให้ใช้สรรพนามบุรุษที่หนึ่งในการเขียนบทความ (I หรือ We)
2. ให้เขียนประโยคในรูปแบบประโยคกรตุจาก (Active Voice) มากกว่าประโยคกรรมจาก (Passive Voice)
3. ให้ใช้ภาษาที่มีความเฉพาะเจาะจงและละเอียดอ่อนของการอ้างอิงถึงบุคคล

การอ้างอิงเอกสาร

ใช้การอ้างอิงตามระบบสากล โดยการอ้างอิงจะแยกเป็น

1. การอ้างอิงในเนื้อหา (In-text citations)

1.1. ภาษาไทย

ให้ใช้การอ้างอิงแบบนาม-ปี (the author-date method of in-text citation) โดยระบุ ชื่อ-สกุล ผู้แต่งไว้ในเนื้อหาตามด้วยปีที่พิมพ์ และตามด้วยเลขหน้าของเอกสารที่อ้างถึงท้ายข้อความที่ต้องการอ้าง เช่น (สุจิตต์วงศ์เทศ, 2548, หน้า 78)

รูปแบบ ชื่อ – นามสกุล, ปีพิมพ์, หน้าที่ปรากฏข้อความ

1.2. ภาษาอังกฤษ

การอ้างอิงผู้แต่งหนึ่งคนหรือหลายคน

1.2.1 การอ้างอิงผลงานของผู้แต่งสองคน ให้ใช้ชื่อสกุลของผู้แต่ง คั่นระหว่างด้วยเครื่องหมาย & แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ เช่น

(Peterson & Smith, 2015)

1.2.2 การอ้างอิงผลงานของผู้แต่งสามถึงห้าคน ให้ใช้ชื่อสกุลของผู้แต่งทั้งหมด คั่นระหว่างด้วยเครื่องหมาย & ก่อนผู้แต่งคนสุดท้าย แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ เช่น

(Peterson, Smith, & Clare, 2015)

หากเป็นการอ้างอิงผลงานเดิมในครั้งที่สอง ให้ใช้ชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก และคำว่า et al. แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ เช่น

(Peterson et al., 2015)

คำว่า et al. เพียงจุดหลังคำว่า al. เท่านั้น

1.2.3 การอ้างอิงผลงานของผู้แต่งหกคนขึ้นไป ให้ใช้ชื่อสกุลของผู้แต่งคนแรก และคำว่า et al. แล้วตามด้วยปีที่พิมพ์ ทั้งในการอ้างอิงครั้งที่หนึ่งหรือครั้งต่อๆ มา เช่น

(Peterson et al., 2015)

1.2.4 การอ้างอิงผลงานหลายชิ้น ให้เรียงตามตัวอักษรของชื่อสกุลผู้แต่ง คั่นระหว่างด้วยเครื่องหมาย ; เช่น (Johnson, 2015; Peterson, 2010; Ortega, 2014)

1.2.5 การอ้างอิงโดยใช้คำพูดโดยตรงของผลงาน (direct quote) ให้ใส่เลขหน้า เช่น

(Peterson, 2015, p. 30)

2. การอ้างอิงท้ายเรื่อง

ให้มีการอ้างอิงโดยการรวบรวมเอกสารทั้งหมดที่ใช้อ้างอิงในการเขียนผลงาน จัดเรียงรายการตามลำดับอักษรของผู้แต่ง ภายใต้หัวข้อ “เอกสารอ้างอิง” สำหรับผลงานภาษาไทย หรือ “Reference” สำหรับผลงานภาษาอังกฤษ และให้ใช้การอ้างอิงตามรูปแบบของ American Psychological Association (APA 6th Edition) ดังตัวอย่าง

วารสารและนิตยสาร

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร. ปีที่ (ฉบับที่), เลขหน้า.

ตัวอย่าง

มนตรี แยมกสิกร. (2551). เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน: ความแตกต่าง 90/90 Standard และ E1/E2. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 19(1), 1-16.

Rinke, C. R. (2011). Career trajectories of urban teachers: A continuum of perspectives, participation, and plans shaping retention in the educational system. *Urban Education*, 46(4), 639-662.

Gu, Q., & Li, Q. (2013). Sustaining resilience in times of change: Stories from Chinese teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(3), 288-303.

หนังสือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). ชื่อหนังสือ. (ครั้งที่พิมพ์). สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

มนตรี แยมกสิกร. (2549). การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา

Norman, D. A. (2002). *The design of everyday things*. New York, NY: Basic books.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่เผยแพร่สารนิเทศบนอินเทอร์เน็ต). ชื่อเรื่อง/ชื่อบทความ. สืบค้นเมื่อ.....

จาก <http://www>

ตัวอย่าง

อานวย สุขเวทย์. (2542, 3 พฤษภาคม). “เพื่อคิดประกันชีวิต: ตัวแทนประกันมีบทบาทสำคัญอย่างไร, 25-28.

ฐานเศรษฐกิจ. 19(377), 25-28 สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2542 จาก <http://www.thainews.th.com>

Wollman, N. (1999). *Influencing attitudes and behaviors for social change*. Retrieved from <http://www.radpsynet.org/docs/wollman-attitude.html>.

รายงานการประชุมหรือสัมมนาทางวิชาการ

ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อเอกสารรวมเรื่องรายงานการประชุม, วัน เดือน ปี สถานที่จัด. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์

ตัวอย่าง

กรมวิชาการ. 2538. การประชุมปฏิบัติการรณรงค์เพื่อส่งเสริมนิสัยรักการอ่าน, 25-29 พฤศจิกายน 2528 ณ วิทยาลัยครูมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ._

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation: Vol.38. Perspectives on Motivation* (pp.237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.

วิทยานิพนธ์และการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ชื่อผู้นิพนธ์. (ปีที่พิมพ์). *ชื่อวิทยานิพนธ์* (ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์). เมืองที่พิมพ์: สถาบันการศึกษา.

ตัวอย่าง

ชัยยศ ชวาระนง. (2544). *สภาพการใช้ ปัญหา และความต้องการการใช้อินเทอร์เน็ตของอาจารย์และนักศึกษาในสถานศึกษาอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 12* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Darling, C. W. (1976). *Giver of due regard: The poetry of Richard Wilbur*. Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut, USA.

สถานที่ติดต่อ

งานวารสาร สำนักงานคนบดี
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131
โทรศัพท์ 038-102084 แฟกซ์ 038-391043
E-mail edubuu_journal@hotmail.com
<https://edu.buu.ac.th/main/journal>

วิธีการจ่ายเงินค่าธรรมเนียม

1. การโอนเงินสด ชื่อบัญชี มหาวิทยาลัยบูรพา
ธนาคารกรุงไทย สาขามหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทออมทรัพย์
เลขที่ 386-1-00442-9
2. การจ่ายเงินด้วยตนเอง ชั้น 2 อาคาร 60 พรรษามหาราชาฯ 1 (QS1)
งานวารสาร สำนักงานคนบดี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

วิธีการส่งบทความ

ทาง <http://www.tci-thaijo.org/index.php/edubuu>
ผู้ที่มีความประสงค์จะส่งบทความผ่านทาง Web จะต้องลงทะเบียน
การใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ก่อน จากนั้นสามารถส่ง
บทความและติดตามความเคลื่อนไหวของบทความผ่านทางเว็บไซต์ได้



กรรมการกลั่นกรอง (Peer reviewers)

ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – เมษายน 2564

รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ์ แกมเกตุ
รองศาสตราจารย์ ดร.สังวรณ์ จัดกระโทก
รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงหทัย กาศวิบูลย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา
รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร
รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริย์พร สว่างเมฆ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษสุตา บุณณพันธ์ศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิชา หอมฟู่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจจพิบูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- AN ANALYSIS OF THE MEDIAN AND INTER-QUARTILE RANGE FROM A RATING SCALE BY ASSIGNING WEIGHTS AND WITHOUT ASSIGNING WEIGHTS TO MEMBERS OF THE SAME SCORE
- DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL INVESTIGATION ACTIVITIES THAT PROMOTE THE MATHEMATICAL REASONING ABILITY OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS
- DEVELOPMENT OF MATHEMATICS SKILL EXERCISES USING KWDL TECHNIQUE TO ENHANCE PROBLEM SOLVING ABILITY ON PERCENTAGE FOR PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS
- THE DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING MODEL ON PHYSICS BY USING PROBLEM-BASED TO ENHANCE PROBLEM SOLVING SKILLS AND LEARNING ACHIEVEMENT OF MATTHAYOMSUKSA IV STUDENTS
- EFFECTS OF STEM EDUCATION ON PROBLEM SOLVING AND LEARNING ACHIEVEMENTS OF 11TH GRADE STUDENTS
- THE DEVELOPMENT OF THE ACTIVE LEARNING INSTRUCTIONAL PACKAGE BY USING SQ3R TECHNIQUE FOR ENHANCE THE READING COMPREHENSION SKILLS FOR GRADE 3 STUDENTS OF “PIBOONBUMPEN” DEMONSTRATION SCHOOL, BURAPHA UNIVERSITY