



การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Computational Thinking by using the Problem-Based
Learning in Probability for Grade 10th Students

Received: May 28, 2019

Revised: July 3, 2019

Accepted: July 9, 2019

โชติกา สงคราม*

Chotika Songkhram

จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม**

Chakkrid Klineam

วรินทร์ สุภาพ***

Wanintorn Supap

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน ของโรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผน ซึ่งมีค่าความเหมาะสมโดยเฉลี่ย 4.00 ใบบัณฑิต และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เป็น 1.00 ทุกข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัยจากใบบัณฑิตและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยมทั้ง 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบอัลกอริทึม

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน/ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ/ ความน่าจะเป็น

* นักศึกษาปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Master of Education Student Program in Mathematics, Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Mathematics, Faculty of Science, Naresuan University, Thailand

*** อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Advisor, Lecturer Dr., Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: cake2535@gmail.com



Abstract

This research aimed to development of Computational Thinking by using the Problem-based Learning in Probability for Grade 10th Students. The participants consisted of 42 students of Noenmaprangsuksawittaya School in the second semester 2018 academic year. The research instruments were four lesson plans based on Problem-based Learning in Probability with suitability value 4.00, activity sheets, and Computational Thinking problem solving test with IOC 1.00 for all items. Data were analyzed by content analysis and data creditability by triangulation method.

The results from activity sheets and Computational Thinking problem solving test revealed that most of students who studied through Problem-based Learning in Probability were in excellent level of Computational Thinking in four components: decomposing problems into sub-problems, considering the pattern of the problem, considering the essence of the problem, and designing algorithm.

Keywords : Problem-based Learning/ Computational Thinking/ Probability

บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาไทยได้พัฒนาเข้าสู่ยุคการศึกษาไทย 4.0 หรือที่เรียกว่า “การศึกษายุคผลผลิตภาพ” เป็นยุคที่เน้นคุณค่าของผลผลิตทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ กล่าวคือ ต้องผลิตอย่างไรให้ผลผลิตที่ได้มีความคุ้มค่ามากที่สุด หากเปรียบผลผลิตเป็น “นักเรียน” การศึกษาจึงมุ่งพัฒนานักเรียนซึ่งเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญให้ “รู้ทันรู้นำโลก” มีทักษะในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา กล่าวคือ นักเรียนต้องมีความรอบรู้ในเรื่องที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตและในกระแสนิยมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีความสามารถในการจำแนกแยกแยะความคิดและความรู้สึก ใช้เหตุผลในการประเมินและตัดสินใจปัญหา มีความสามารถในการปฏิบัติตนอย่างถูกต้องเหมาะสมตามกาลเทศะ และตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น ตลอดจนสามารถยอมรับข้อผิดพลาดหรือผลการกระทำของตนเองอย่างมีสติ (ไพฑูริย์ สินลารัตน์ Sinlaratana, 2017: 1) ดังนั้นทิศทางการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงมุ่งให้ความสำคัญในประเด็นของทักษะในศตวรรษที่ 21 จนกลายเป็นวาระทางการศึกษา มีการกำหนดเป้าหมายด้านนักเรียนในแผนการจัดการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 โดยมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ Ministry of Education, 2017: 79-80) นอกจากนี้ การประชุม World Economic Forum 2015 ยังได้กล่าวถึงทักษะของนักเรียนที่จำเป็นต้องมีในศตวรรษที่ 21 โดยจำแนกเป็นองค์ประกอบย่อยได้ ดังนี้ 1) ความรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies) ได้แก่ ทักษะด้านการคิดคำนวณ 2) ความสามารถ (Competencies) ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา 3) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Character Qualities) ได้แก่ ความอดทน พยายาม ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ฯลฯ (สภาเศรษฐกิจโลก World Economic Forum, 2015) ซึ่งนับเป็นทักษะที่ครูควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทั้งสิ้น เพื่อเป็นพื้นฐานของการเป็นพลเมืองที่มีคุณลักษณะตามที่โลกต้องการ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะของนักเรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จึงได้ปรับปรุงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระ



.....
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีเป้าหมายพัฒนานักเรียนให้ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017: 58) ซึ่งสอดคล้องกับกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2021 จากการประชุมคณะกรรมการบริหารของ PISA ครั้งที่ 44 ซึ่งได้ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องด้วยในอนาคตเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิต สามารถคิดหาคำตอบทางคณิตศาสตร์แทนมนุษย์มากขึ้นเรื่อย ๆ แต่มนุษย์ต้องเข้าใจว่าคำตอบทางคณิตศาสตร์นั้นมีกระบวนการคิดหาคำตอบอย่างไร (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ National Institute of Educational Testing Service, 2017) จากแนวโน้มดังกล่าว ครูจึงควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานด้านการคิดคำนวณ (Arithmetic) ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นระบบมากขึ้น (Wing, 2006: 33-35) ทักษะดังกล่าวนี้มี 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern Recognition) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017: 37) จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นที่ผ่านมา เมื่อนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่หาได้เพียงผลลัพธ์สุดท้ายว่ามีค่าเท่ากับเท่าใด แต่ไม่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อนักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน นักเรียนไม่สามารถที่จะประยุกต์ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาเดิมได้ ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณให้เกิดขึ้นกับนักเรียนจึงมีความจำเป็น เพื่อเป็นการเสริมสร้างพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตอยู่ในโลกยุคโลกาภิวัตน์ได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ มาราศรี มีโชค Meechok (2014: 222-230) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้น และตั้งใจทำความเข้าใจกับปัญหา ส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา ภูมิ Phumee (2012: 109) นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่พบ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นในสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้ โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนสนใจหรือพบในชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียน อาจเป็นปัญหาของตนเองหรือปัญหาของกลุ่ม ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดจากสถานการณ์ ขว่ เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของ สำนักมาตรฐานการศึกษาและการพัฒนาการเรียนรู้ Bureau of Educational Standards and Learning Development (2007: 7-8) 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน



จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของปัญหาและมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชา ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา อำเภอนีนมะปราง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 42 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองและพบปัญหาวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ได้แก่ 1) การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์ 2) ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ 3) ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์ และ 4) การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ ใช้เวลา 8 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผน ซึ่งแต่ละแผนได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับเนื้อหา ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แผนละ 2 ชั่วโมง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ และครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา พบว่า มีค่าความเหมาะสมโดยเฉลี่ย 4.00 ซึ่งจัดว่ามีความเหมาะสมในระดับมากและมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับสถานการณ์ปัญหาให้มีความน่าสนใจ 2) ปรับข้อคำถามในแต่ละข้อให้สื่อถึงองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้ผู้วิจัยแสดงรายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ สถานการณ์ และเวลา ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ และเวลา

แผนที่	เนื้อหา	สถานการณ์	เวลา (ชั่วโมง)
1	การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์	สลากเพื่อการกุศล	2
2	ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์	2
3	ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์	นิทานคุณปู่	2
4	การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	ปริศนาภาพถ่าย	2



สำหรับใบกิจกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และมีข้อคำถามที่สอดคล้องกับองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้าน ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยโดยคำตอบของนักเรียนจะถูกตรวจและจัดกลุ่มคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Score) ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017: 102) 4 ระดับ คือ ยอดเยี่ยม ดี กำลังพัฒนา และเริ่มต้น ผู้วิจัยนำใบกิจกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับลดจำนวนข้อคำถามในใบกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้ 2) ปรับข้อคำถามให้สื่อถึงทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 คำถามย่อย สำหรับให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการวิเคราะห์ข้อมูลตามเกณฑ์การวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณเช่นเดียวกับใบกิจกรรม ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เป็น 1.00 และมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับสถานการณ์ให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน 2) ปรับข้อคำถามบางข้อให้มีความชัดเจนมากขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในช่วงพักติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง
3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล และหลังเสร็จสิ้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายบุคคล
4. นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อจัดกลุ่มคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ยอดเยี่ยม ดี กำลังพัฒนา และเริ่มต้น ตามลำดับ ทั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงความสามารถที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละกลุ่มตาม 4 องค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังตาราง 2 จากนั้นผู้วิจัยจะนับจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำนวณเป็นค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละและความเรียง



.....
ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การให้ระดับคุณภาพของความสามารถที่นักเรียนแสดงออกถึงการพัฒนาทักษะ
การคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 องค์ประกอบย่อย

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ	ระดับคุณภาพ	ความสามารถที่นักเรียนแสดงออก
การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น ปัญหาย่อย (Decomposition)	ยอดเยี่ยม	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละ ส่วนเข้าด้วยกันได้
	ดี	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น
	กำลังพัฒนา	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดลออพอ หรือไม่ครบทุกประเด็น
	เริ่มต้น	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้
การพิจารณารูปแบบของ ปัญหา (Pattern recognition)	ยอดเยี่ยม	สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่
	กำลังพัฒนา	สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้
การพิจารณาสาระสำคัญของ ปัญหา (Abstraction)	ยอดเยี่ยม	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา ได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา ได้ส่วนใหญ่
	กำลังพัฒนา	สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา ได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา ได้
การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)	ยอดเยี่ยม	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน
	ดี	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่
	กำลังพัฒนา	สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	เริ่มต้น	ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้

2. ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า
หนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อทำการ
วิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่
อย่างไร

ผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้านจากคำตอบของนักเรียนจำนวน
42 คนใน 4 ใบกิจกรรม เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบ
ย่อย รายละเอียดดังตาราง 3



ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณจาก 4 ใบบัณฑิต

องค์ประกอบย่อยของ CT ใบบัณฑิต	จำนวนนักเรียนจำแนกตามองค์ประกอบย่อย ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ															
	ยอดเยี่ยม				ดี				กำลังพัฒนา				เริ่มต้น			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	7	14	18	33	10	11	11	9	23	13	13	0	2	4	0	0
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	3	12	17	35	6	25	25	7	12	4	0	0	21	1	0	0
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	0	12	12	23	8	21	21	19	29	9	9	0	5	0	0	0
4. การออกแบบอัลกอริทึม	0	14	17	20	5	9	23	22	22	17	2	0	15	2	0	0

จากตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากทั้ง 4 ใบบัณฑิต เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบบัณฑิตที่ 4 พบว่า นักเรียนจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76 มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 47.62 มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จะเห็นได้ว่าจำนวนนักเรียนในระดับยอดเยี่ยมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ใบบัณฑิต แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้านของนักเรียนทั้งหมด 42 คน จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อย รายละเอียดดังตาราง 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบทดสอบทั้งสองสถานการณ์

องค์ประกอบย่อยของ CT สถานการณ์	จำนวนนักเรียนจำแนกตามองค์ประกอบย่อย ของทักษะการคิดเชิงคำนวณ							
	ยอดเยี่ยม		ดี		กำลังพัฒนา		เริ่มต้น	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	30	37	11	4	1	1	0	0
2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา	23	24	10	16	9	2	0	0
3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา	18	21	20	20	4	1	0	0
4. การออกแบบอัลกอริทึม	13	15	22	24	7	3	0	0

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากสถานการณ์ที่ 2 พบว่า นักเรียนจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 88.10 มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีความสามารถในการพิจารณา



สาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 35.71 มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จะเห็นได้ว่าจำนวนนักเรียนในระดับยอดเยี่ยมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งสองสถานการณ์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากคำตอบในใบกิจกรรม ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ตัวอย่างผลงานของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณแสดงดังภาพ 1, 2, 3 และ 4

a	b
1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ" (ประเด็นปัญหา / ประเด็นที่น่าสนใจ) วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4	1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ" วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4
2. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ" วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4	2. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ" วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4

ภาพที่ 1 แสดงพฤติกรรมในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

- (a) จากใบกิจกรรมที่ 2 “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” และใบกิจกรรมที่ 3 “นิทาน...คุณปู่”
(b) จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 และ 2

จากภาพ 1a แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเขียนประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขป เช่นเดียวกับภาพ 1b ที่แสดงให้เห็นถึงการเขียนตอบในแบบทดสอบทั้งสองสถานการณ์ ซึ่งจัดอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เนื่องจาก นักเรียนสามารถแบ่งสถานการณ์ปัญหาออกเป็นปัญหาย่อยได้ ทั้งนี้ยังสามารถเชื่อมโยงถึงความน่าจะเป็นได้

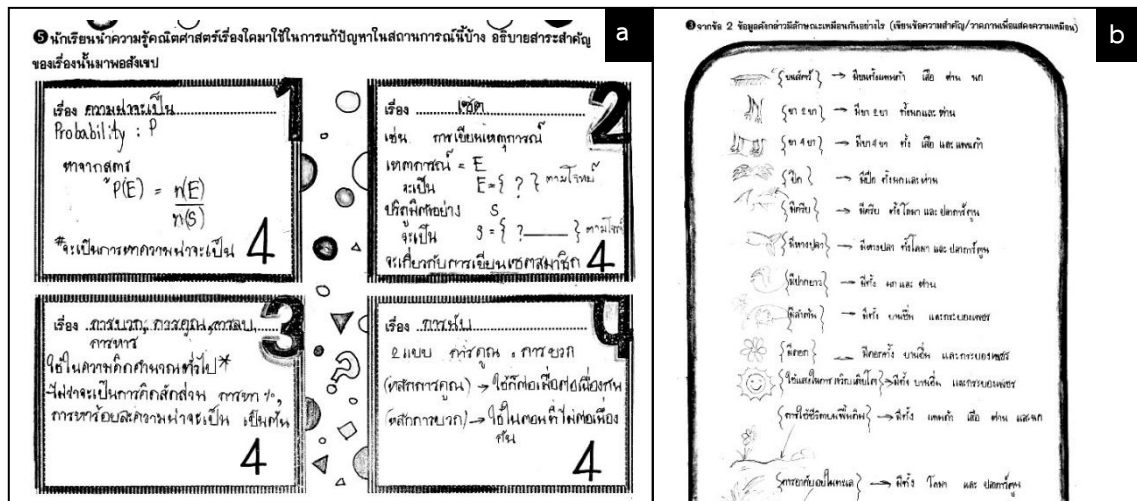
a	b
1. จากข้อ 4 ให้นักเรียนเขียนแบบแสดงวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4	2. จากข้อ 1 นักเรียนมีข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ประมาณอย่างไรบ้าง วิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาถึงข้อมูลที่ให้มา โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ โดยพิจารณาจากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แล้วหาประเด็นที่น่าสนใจ 4

ภาพที่ 2 แสดงพฤติกรรมในการพิจารณารูปแบบของปัญหา

- (a) จากใบกิจกรรมที่ 2 “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์”
(b) จากใบกิจกรรมที่ 4 “ปริศนาภาพถ่าย”



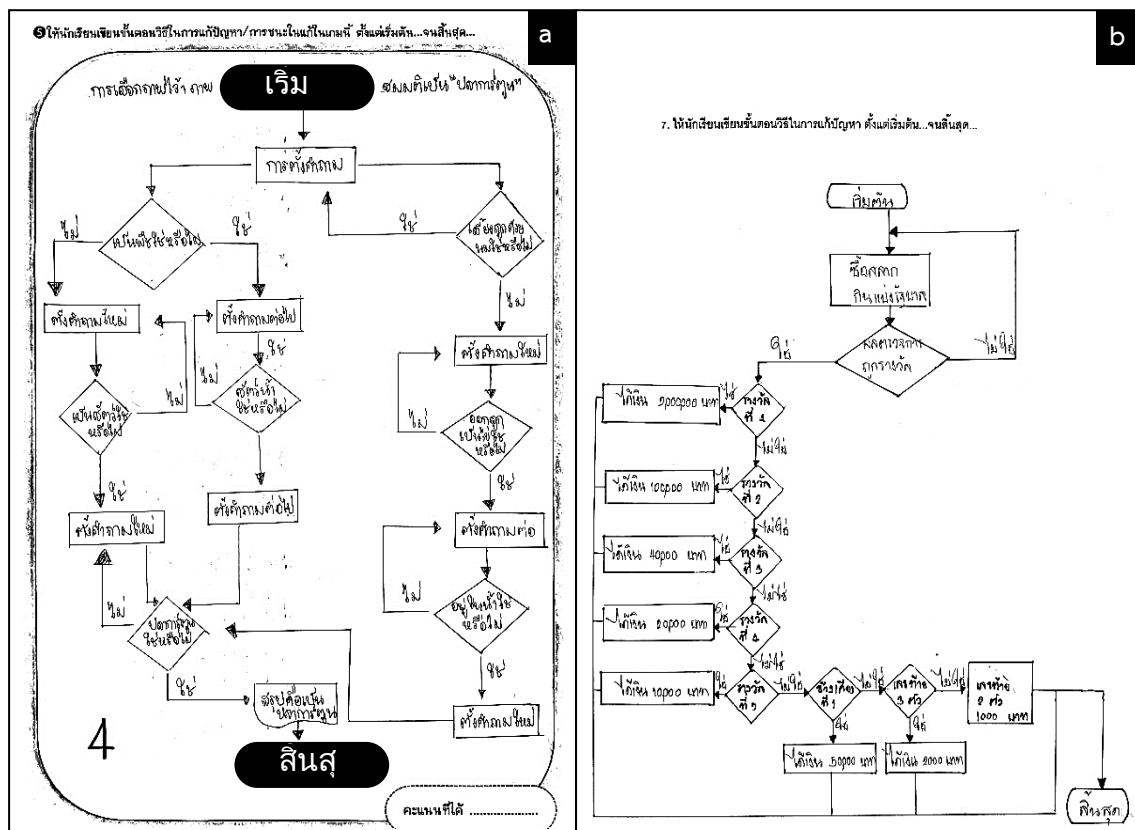
จากภาพ 2a ในขั้นตอนย่อยที่ 1 นักเรียนหาแซมเปิลสเปซ (Sample Space) ของการโยนเหรียญพร้อมกันสองเหรียญ ในรูปแบบแผนภาพต้นไม้ จากนั้นนักเรียนหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ย่อยที่ได้กำหนดไว้ “ความน่าจะเป็นที่จะออกก้อยทั้งคู่” ต่อมาในขั้นตอนย่อยที่ 2 นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาในรูปแบบของนิพจน์เพื่อหาค่าความหมาย ในทำนองเดียวกับภาพ 2b นักเรียนเขียนแสดงลักษณะร่วมกัน เพื่อจัดประเภทของภาพถ่ายในสถานการณ์ที่ 4 จากภาพตัวอย่าง “เสือ แพนด้า ห่าน และนก เป็นสัตว์บก เพราะอยู่บนบก มีทั้ง 4 ขา และ 2 ขา มีขน เลือดอุ่น” จะเห็นว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยเลือกใช้รูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งจัดอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เนื่องจากนักเรียนสามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน



ภาพที่ 3 แสดงพฤติกรรมในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา

(a) จากใบกิจกรรมที่ 1 “สลากเพื่อการกุศล” (b) จากใบกิจกรรมที่ 4 “ปริศนาภาพถ่าย”

จากภาพ 3a นักเรียนอธิบายรายละเอียดย่อยที่ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ “สลากเพื่อการกุศล” ประเด็นที่นักเรียนเขียนตอบ ได้แก่ 1) “ความน่าจะเป็น” แสดงสูตรการหาความน่าจะเป็น 2) “เซต” แสดงลักษณะการเขียนเหตุการณ์และปริภูมิตัวอย่างในรูปเซต 3) “การบวก การคูณ การลบ การหาร” แสดงวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไป 4) “การนับ” แสดงสาระสำคัญในการเลือกใช้การดำเนินการให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน เช่นเดียวกับภาพ 3b นักเรียนเขียนสาระสำคัญเพื่อจัดกลุ่มหรือจำแนกภาพถ่ายในสถานการณ์ “ปริศนาภาพถ่าย” เป็นลักษณะต่าง ๆ เช่น “{มีครีบ} ทั้งปลาโลมาและปลาการ์ตูน” แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน ซึ่งจัดอยู่ในระดับยอดเยี่ยม



ภาพที่ 4 แสดงพฤติกรรมในการออกแบบอัลกอริทึม

(a) จากใบกิจกรรมที่ 4 “ปริศนาภาพถ่าย” (b) จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2

จากภาพ 4a แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถออกแบบอัลกอริทึมจากสิ่งที่นักเรียนสนใจได้ เนื่องจากในใบกิจกรรมนี้ นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามจากภาพถ่ายที่ผู้วิจัยกำหนดให้ พร้อมทั้งออกแบบแนวทางการหาคำตอบ โดยนักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน เช่นเดียวกับภาพ 4b ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนาระดับขององค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้านอย่างต่อเนื่องตามลำดับของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 3 ซึ่งเมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าราย องค์ประกอบย่อยจากใบกิจกรรม จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบย่อยที่มีการพัฒนามากที่สุดคือ การแบ่งปัญหาใหญ่ ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบ อัลกอริทึม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งพิจารณาความความก้าวหน้าขององค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้านจากแบบทดสอบ พบว่า ในทุก ๆ องค์ประกอบย่อยมีการพัฒนาเช่นเดียวกัน องค์ประกอบที่มีการพัฒนามากที่สุด ยังคงเป็นการแบ่งปัญหา ใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย และการพิจารณารูปแบบของปัญหา รองลงมาเป็นการพิจารณาสาระสำคัญและ การออกแบบอัลกอริทึม ตามลำดับ



อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยภาพรวมจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่ามีความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งมีองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้านอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีจุดเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับซ้อน และน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเรียน อยากหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ Suttirat (2015: 348) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาแนวทางแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา และสอดคล้องกับ สิริินทรา มินทะขัติ Mintakat (2013: 88) ที่กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิด

เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณรายองค์ประกอบย่อยจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1. นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เนื่องจากในขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการแบ่งเป็นปัญหาย่อยเพื่อให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้นั้นเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคย และมีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง ได้แก่ “สลากเพื่อการกุศล” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 1 เป็นเรื่องราวของการซื้อสลากเพื่อการกุศล “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 2 เป็นเรื่องราวของเกมเสี่ยงดวงต่าง ๆ เช่น เกมโยนเหรียญ “นิทาน...คุณปู่” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 เป็นเรื่องราวของนิทานปรัมปรา และ “ปริศนาภาพถ่าย” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 4 เป็นเรื่องราวของเกมทายใจ ซึ่งทั้ง 4 สถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สงสัย อยากรู้คำตอบ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และหาแนวทางการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ กมลกานต์ ศรีธิ Sritthi (2017: 115-116) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ของปัญหาที่ครูนำเสนอ มีผลต่อการเกิดการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือสถานการณ์ใกล้เคียงที่นักเรียนได้เข้าร่วม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ วรกมล วงศธรบุญธรรม Wongsathonbunrat (2014: 64) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติจริงแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ระดมสมองเพื่อจัดระบบความคิดจนเกิดความเข้าใจปัญหา โดยปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้น ครูเป็นผู้ชี้แนะ จัดสถานการณ์ และคอยกระตุ้นความคิดของนักเรียน

2. นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการพิจารณารูปแบบของปัญหา จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุสิ่งที่



.....

สถานการณ์กำหนดให้ สิ่งที่เป็นประเด็นปัญหา และระบุนความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ เช่น “การโยนเหรียญ” มีความเกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น จากข้อค้นพบข้างต้น นักเรียนหารูปแบบของปัญหาหรือขั้นตอนการแก้ปัญหา (พอสังเขป) ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น แผนภาพ นิพจน์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ อภิชัย เหล่าพิเดช Loapideht (2013: 82-83) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาด้วยตนเอง ประเมินวิธีการแก้ปัญหา เพื่อเลือกแนวทางที่เป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดการพัฒนากิจกรรมการคิดที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

3. นักเรียนพัฒนากิจกรรมการคิดเชิงคำนวณ ด้านการพิจารณาสาระสำคัญ จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า และขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ซึ่งในขั้นที่ 3 หลังจากที่นักเรียนได้รูปแบบของปัญหาแล้ว ข้อค้นพบที่ได้จะเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องนำมาศึกษาค้นคว้า ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน หลังจากนั้นในขั้นที่ 4 นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่ได้เพื่อหาสาระสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริพันธ์ ศิริพันธ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ Siriphan and Srisawat (2011: 104-112) ที่กล่าวว่า ครูจะต้องนำปัญหามาให้นักเรียนได้ศึกษาก่อน แล้วจึงมอบหมายให้นักเรียน ไปค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความคุ้นเคยในการค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง มีการรวบรวมข้อมูล การแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และได้ความรู้ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูลรวมกับการสรุปข้อมูลที่ได้เพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นและสาระสำคัญ

4. นักเรียนพัฒนากิจกรรมการคิดเชิงคำนวณ ด้านการออกแบบอัลกอริทึม จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองและลงมือเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (อัลกอริทึม) ในช่วงแรกครูเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาวิธีการเขียนอัลกอริทึมด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เกิดองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่เนื่องด้วยนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเขียนอัลกอริทึมได้ ครูจึงอำนวยความสะดวกโดยการแนะนำวิธีการเขียนอัลกอริทึมพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ จึงทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการเขียนอัลกอริทึมจากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนให้การเขียนอัลกอริทึมมีการพัฒนาที่ดีขึ้น นอกจากนี้ในขั้นที่ 6 ครูให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาหรืออัลกอริทึมหน้าชั้นเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอและประเมินตนเอง ไม่เพียงเท่านั้นครูและเพื่อน ๆ ยังได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อช่วยให้ได้แนวทางในการเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ นิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ Chaisenbodin (2014: 85-88) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และท้าทายความสามารถโดยใช้สถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา ได้แสวงหาความรู้ และระดมวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้และการแสดงความคิดเห็น ทั้งนี้ยังมีการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันภายในกลุ่ม ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเอง มีความกระตือรือร้น มีความสุข และสนุกสนาน ส่งผลให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปจัดการเรียนรู้

1. การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดในการแก้ปัญหา ครูควรนำเสนอตัวอย่างการพิจารณาสาระสำคัญที่หลากหลาย ในการฝึกให้นักเรียนได้สรุปสาระสำคัญ เพื่อให้เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการเขียนอัลกอริทึม

2. การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ด้านการออกแบบอัลกอริทึม การจัดการเรียนรู้ควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียนอัลกอริทึมก่อน เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เน้นการบูรณาการความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นต้น เนื่องจากทักษะการคิดเชิงคำนวณดังกล่าวมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เชิงลึก คิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถเขียนแสดงผลได้ ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

References

- Bureau of Educational Standards and Learning Development. (2007). **Problem-based Learning**. Bangkok : Learning and Innovation Promotion Group of Teachers and Educational Personnel. (in Thai)
- Chaisenbodin, N. (2014). **The Development of Critical Reading of Matthayomsuksa Two Students Taught by Problem Based Learning Approach**. Master of Education Thesis Program in Teaching Thai Language Graduate School Silpakorn University. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2014). **Scientific learning Management : The Guide for Teachers in 21st Century**. Petchaboon : Chunladit Printing Press. (in Thai)
- Loapideht, A. (2013). **The Development of Learning Achievement and Creative Problem Solving Abilities on Social Problems in Thailand of Mathayomsuksa 6 Students by Problem-based Learning Approach**. Master of Education Thesis Program in Teaching Social Studies Graduate School Silpakorn University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2017). **The National Education Plan 2017-2036**. Bangkok : Office of the Education Council. (in Thai)
- Mintakat, S. (2013). **The Effect of Problem-Based Learning Instruction Activities in Surface Area and Volume on Analytical Thinking and Mathematical Reasoning of Mathayomsuksa III Students**. Master of Education Thesis Program in Secondary Education Graduate School Srinakharinwirot University. (in Thai)



- Meechok, M. (2014). **The Development of Problem-based Learning Model with Scaffolding to Enhance Mathematical Thinking Skills for Upper Secondary Students**. Doctor of Philosophy Thesis Program in Secondary Education Graduate School Naresuan University. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service. (2017). **Minutes of 44th PISA Governing Board**. Bangkok : (Not Published). (in Thai)
- Phumee, W. (2012). **The Effect of Problem-Based Learning Instruction Activities on Problem Solving Ability and Mathematical Reasoning Ability of Mathayomsuksa II Students**. Master of Education Thesis Program in Secondary Education Graduate School Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Sinlaratana, P. (2017). **Thai Education 4.0: Creative Education Philosophy and Image Production**. Bangkok : Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Siriphan, S. and Srisawat, Y. (2011). “Student Center : Problem- Based Learning”. **Princess of Naradhiwas University Journal** 3(1): 104-1112. (in Thai)
- Srithi, K. (2017). “An Action Research on Developing Problem-based Learning Activities to Enhance Mathematical Literacy in Conic Sections Topic of Students in Grade 10”. **Social Sciences Research and Academic Journal** 13(37): 105-118. (in Thai)
- Suttirat, C. (2015). **80 Innovations for Student Centered Learning** (6th ed.). Nonthaburi : P Balansdesign and Printing. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). **Manual for Using the Mathematics Learning Curriculum (Revised Edition 2017) Higher Secondary Level**. Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- _____. (2017). **Manual for Using the Science Foundation Course in Sciences Learning Curriculum (Revised Edition 2017) Primary and Secondary Level**. Bangkok. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai).
- _____. (2017). **Manual for Teacher in Science Foundation Course Technology (Computer Science)**. Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai).
- Wing, J. (2006). “Computational Thinking”. **Communications of the ACM** 49 (3): 33–35.
- Wongsathonbunrat, W. (2014). **The Comparison of Mathematics Problems Solving Skills on one Variable Linear Equations Learning by using Problem-Based Learning and IPST Learning handbook for Mathayomsuksa 1 the Demonstration school of Nakhon Pathom Rajabhat University**. Master of Science Thesis Program in Mathematics Study Graduate School Silpakorn University. (in Thai)



World Economic Forum. (2015). **The Skills Needed in the 21st Century**. [online] Retrieved November 17, 2018, from <http://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>.