



การสำรวจลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

Exploring Characteristics of Critical Thinking of Students Grade 10 in Classroom Using Open Approach

อัญนิกานต์ ทิพการย์ศิริ (Anikan Thipayakansiri)^{1*} ดร.สมควร สีชมภู (Dr.Somkuan Srichompoo)**

ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Dr.Maitree Inprasitha)***

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วยการทดลองเชิงการสอนซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha [1] การวิเคราะห์โพรโทคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด และวิเคราะห์โดยใช้กรอบแนวคิดของ Leicester [2] ผลการวิจัยพบว่าขณะที่จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด นักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 4 ลักษณะตามกรอบแนวคิดของ Leicester [2] นั่นคือ 1) นักเรียนมีการตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้ง 2) นักเรียนมีการตระหนักถึงความสำคัญของบริบท 3) นักเรียนมีการจินตนาการและการสำรวจทางเลือก 4) นักเรียนมีการพัฒนาการคิดทบทวนเกี่ยวกับความสงสัย

ABSTRACT

This research aims to exploring Critical Thinking of students grade 10 in classroom using Open Approach. This research methodology was qualitative approach with teaching experiment using Open Approach according to Inprasitha [1]. Analysis of the collected data was done by mean of protocol analysis and analytic description. The target group was 2 groups of 4 people of 10th grade students in 2015 school year and the researcher is teacher mathematical classroom. The data was collected by using lesson plans, video recorder, audio tape recorder, images recorder, field recorder and analyzed item according to Leicester framework [2]. The result showed that the following aspects of Critical Thinking of students: 1) Identifying and challenging assumption. 2) Challenging the importance of context. 3) Imagining and exploring alternatives. 4) Developing reflective scepticism.

คำสำคัญ: การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด วิธีการแบบเปิด

Keywords: Critical thinking, Classroom using open approach, Open approach

¹ Correspondent author: tanikan@kkumail.com

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหนึ่งในความสามารถในการคิดของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กล่าวไว้ ฉะนั้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยเน้นให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงจำเป็นต้องการจัดการศึกษาในทุกระดับชั้นเรียน [3]

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลาส่วนใหญ่ในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับสาระพีชคณิต โดยเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนพีชคณิตในระดับโรงเรียนคือนักเรียนเข้าใจรูปแบบความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถนำเสนอและวิเคราะห์สถานการณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์โดยใช้สัญลักษณ์ทางพีชคณิตได้ สามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการนำเสนอและเข้าใจความสัมพันธ์เชิงปริมาณและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของบริบทต่างๆ ได้ [4] ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ สาระพีชคณิต ที่ประกอบด้วย แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต ซึ่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง [3]

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญและนักการศึกษาให้ความสนใจอย่างต่อเนื่อง [2] สุวรรณิ [5] กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดเพื่อพัฒนาการคิดของตนเอง โดยใช้การวิเคราะห์และประเมินการคิดของตนเองขณะที่ให้เหตุผลในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ อีกทั้ง Leicester ยังกล่าวว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่เป็นการทำงานและกระบวนการทางสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ดีขึ้น โดยการพยายามทำให้เกิดการตระหนักด้วยตนเองต่อการสร้างความเข้าใจจากประสบการณ์ ต่อการสร้างความหมาย ต่อการทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจ ต่อการกำกับและควบคุมสิ่งที่อยู่รอบตัว ซึ่งควรที่จะออกแบบชั้นเรียนให้มีวัฒนธรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ [2]

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดจะสามารถทำให้นักเรียนเกิดการคิดที่หลากหลายรูปแบบ ไมตรีและคณะ กล่าวว่า วิชาวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการที่ใช้ในการพัฒนางานด้านคณิตศาสตร์ศึกษาของญี่ปุ่น จากปัญหาปลายเปิดซึ่งมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา มีทั้งคำตอบที่หลากหลาย และสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันในชั้นเรียนสามารถแก้ปัญหาตามความถนัดและความสนใจของตนเอง ปัญหาปลายเปิดนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนจำนวนมากได้แก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่ตามศักยภาพของตนเองเพราะนักเรียนสามารถสร้างปัญหาของตนเองได้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ปัญหาปลายเปิดสามารถจำแนกได้ 3 ชนิดคือ 1) กระบวนการเปิด 2) ผลลัพธ์เปิด 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาปลายเปิด นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดยังสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์และการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมๆ กันในระหว่างการ



แก้ปัญหา นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย [6] จากการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ของสุวรรณิ ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีการแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภทต่างๆ และแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลในระหว่างอยู่ในสถานการณ์การแก้ปัญหาแบบปลายเปิด ซึ่งทั้งสองอย่างถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ [5] จากงานศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้สถานการณ์ปัญหาแบบปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่หลากหลายและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคน ยิ่งไปกว่านั้นยังเปิดโอกาสให้ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทหลักจากการเป็นผู้บรรยายหน้าชั้นเรียนเป็นผู้รับฟัง เป็นผู้สังเกตและเก็บรวบรวมแนวคิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ดังนั้นจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดซึ่งให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดที่หลากหลายรวมทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/15 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ตามกระบวนการของวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha [1]

2) แบบบันทึกภาคสนาม ใช้สำหรับบันทึกการแนวคิดของนักเรียนที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เหตุผลที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในขณะที่แก้ปัญหา เพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

3) แบบสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยใช้สำหรับสอบถามนักเรียนเพิ่มเติมโดยใช้คำถามในการสัมภาษณ์ที่เป็นรูปแบบอะไร ทำไม อย่างไร โดยสัมภาษณ์จากข้อมูลที่เป็นคำพูดของครู คำพูดของนักเรียน และงานเขียนของนักเรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น

4) เครื่องบันทึกเสียง ผู้วิจัยใช้สำหรับบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหว และเสียงของนักเรียนที่ดำเนินไปในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และบันทึกขณะที่มีการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากที่ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

5) เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ ผู้วิจัยใช้สำหรับบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อทำการบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเสียงของนักเรียนที่ดำเนินไปในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน และบันทึกขณะที่มีการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

6) กล้องบันทึกภาพนิ่ง ผู้วิจัยใช้สำหรับบันทึกภาพผลงานจากการทำกิจกรรมของนักเรียนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเสียงของนักเรียนที่ดำเนินไปในระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Leicester [2] โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ โพรโทคอลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด โพรโทคอลจากการสัมภาษณ์ และงานเขียนจากการทำกิจกรรมของนักเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยศึกษาบริบททั่วไปของโรงเรียนและชั้นเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอน และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากครูประจำชั้นและครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

2) ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มเป้าหมายจากการที่ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความกล้าแสดงออก นักเรียนมีการแสดงวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีการแสดงวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในการแก้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และนักเรียนกล้าแสดงแนวคิดที่แตกต่างจากผู้อื่น ซึ่งมีบุคลิกสอดคล้องตามกรอบแนวคิดของการวิจัย

3) ผู้วิจัยทำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิด เพื่อทดลองสอนตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด 1) ขั้นการนำเสนอปัญหาปลายเปิด 2) ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) ขั้นการอภิปรายและการเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน 4) ขั้นการสรุป โดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม 2558 เป็นระยะเวลา 4 เดือน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยในแต่ละแผนที่ทดลองสอนนั้น ผู้วิจัยสร้างแผนตามแนวคิดและขั้นตอนการสอนของวิธีการแบบเปิดทั้งหมดรวมทั้งฝึกทำการสังเกตแนวคิด บันทึกแนวคิด ตั้งคำถาม นำเสนอประเด็นอภิปรายและสรุปชั้นเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละแผนวิจัยจะทบทวนโครงสร้างของแผน และการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองทั้งหมด พร้อมนำประเด็นไปปรับแก้ไขในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปอย่างต่อเนื่องจนครบทั้ง 4 แผนที่ทดลองสอน หลังจากทดลองฝึกการใช้แผนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิดทั้งหมดแล้วผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจึงทำการสร้างเครื่องมือวิจัย โดยนำประเด็นต่างๆ ที่ได้จากการทดลองมาเพื่อร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ที่ใช้วิธีการแบบเปิด เป็นลำดับต่อไป



4) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันวางแผนและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน รวมทั้งหมด 5 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดและเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการสอนตามวิธีการแบบเปิด เมื่อเสร็จแล้วนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ถัดจากนั้นนำข้อเสนอแนะและข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเครื่องมือที่ได้รับการแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

5) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันประชุมและวางแผนในการเก็บข้อมูลเพื่อกำหนดบทบาทของผู้วิจัยในระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้การสอน กำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล

6) ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ร่วมกันวางแผนไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยบันทึกวิถีทัศน์และบันทึกเสียงในระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อบันทึกวิธีการคิดและแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตชั้นเรียน บันทึกวิถีทัศน์ บันทึกเสียง บันทึกภาพนิ่ง และบันทึกแบบบันทึกภาคสนามโดยขณะจัดการเรียนการสอน และผู้วิจัยทำการบันทึกเสียงนักเรียนขณะสัมภาษณ์เชิงลึกหลังจากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

7) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้อาจการบันทึกวิถีทัศน์ การบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ มาถอด โพรโทคอล นำข้อมูลภาพนิ่งที่บันทึกผลงานของนักเรียนและแบบบันทึกภาคสนาม มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยนำข้อมูลที่ได้อาจการถอดคำพูดพร้อมอธิบายพฤติกรรมของนักเรียนจากเครื่องบันทึกวิถีทัศน์และเครื่องบันทึกเสียงมาประกอบกัน พร้อมทั้งงานจากการเขียนของนักเรียนจากการทำกิจกรรม และแบบบันทึกภาคสนามจากผู้ช่วยวิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์การตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha คือ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน [1] โดยพิจารณาการตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Leicester คือ 1) นักเรียนมีการตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้ง 2) นักเรียนมีการตระหนักถึงความสำคัญของบริบท 3) นักเรียนมีการจินตนาการและการสำรวจทางเลือก 4) นักเรียนมีการพัฒนาการคิดทบทวนเกี่ยวกับความสงสัย [2]

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ตามกรอบแนวคิดของ Leicester [2] ผู้วิจัยนำเสนอโดยลำดับตามลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พบจากการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอในรายการของข้อความในรูปของ Item แทนคำพูดหรือบทสนทนา และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนการสอนตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้น โดยมีรายละเอียดผลการวิจัยดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตรวจสอบการเป็นฟังก์ชัน

ชื่อกิจกรรม : สร้างสนามกันเถอะ

สถานการณ์ปัญหา : ครูอัญต้องการสร้างสนามหญ้าเทียม โดยครูต้องการสร้างสนามที่มีด้านกว้างและด้านยาวยาวเท่ากัน อยากทราบว่าความยาวด้านใดด้านหนึ่งของสนามกับขนาดพื้นที่ของสนามนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ อย่างไร

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นให้ได้หลากหลายรูปแบบมากที่สุด และหาวิธีการตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันของความสัมพันธ์ดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด

ซึ่งวัตถุประสงค์ในคาบเรียนนี้ คือ เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการตรวจสอบความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันได้ และนักเรียนสามารถบอกได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้เป็นฟังก์ชันหรือไม่

การตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงจัดแย้ง เป็นลักษณะที่นักเรียนจะแสดงการทดสอบข้อสันนิษฐานจากประสบการณ์และความเข้าใจส่วนบุคคล การซักถามและการหาทางพิสูจน์อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยการยอมรับในสิ่งที่ทำสืบต่อกันมาเป็นกิจวัตร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

นักเรียนเริ่มวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ว่าสถานการณ์ปัญหาบอกระยะไรบ้าง แล้วคำสั่งครูให้ทำอะไร ครูต้องการคำตอบของอะไร ดังโพททอคอลต่อไปนี้

Item2	ปู	: ความยาวด้านใดด้านหนึ่ง
Item3	ปูและแยม	: ที่มีพื้นที่ด้านกว้างและด้านยาวยาวเท่ากัน
Item4	วัน	: สี่เหลี่ยมจัตุรัสปะ
Item5	ปู	: ใช่
Item6	แยม	: มันเป็นแบบ 1 ต่อ 1 ป่าวเพราะมันกำหนดตายตัว
Item7	วัน	: มันต้องดูไปแต่ละอย่างก่อนว่าอย่างแรกมันให้หาความสัมพันธ์ของอะไร
Item8	ปู	: ให้หาความสัมพันธ์ด้านใดด้านหนึ่งกับพื้นที่
Item9	วัน	: แสดงว่าหา x กับ x^2 หรือ
Item10	ปู	: ใช่ ใช่
Item11	แยม	: มันจะกลายเป็นฟังก์ชัน 1 ต่อ 1 ปะ เพราะด้านกว้างกับด้านยาวมันเท่ากัน
Item12	วัน	: ซึ่ง x กำลังสอง ถ้ามันเป็นความสัมพันธ์มันก็เป็น xy แสดงว่าจะได้ ว่า y มันเท่ากับ x^2
Item13	วัน	: ใช่ไหม
Item14	แยม	: $y = x^2$ แล้ว y ไม่ได้เท่ากับ x หรือ
Item15	วัน	: y มันเป็นพื้นที่ y มันก็ต้องเท่ากับ x^2 ใช่ไหม
Item16	แยม	: ใช่

จากโพททอคอลข้างต้นนักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยเริ่มจากพูดคุยกัน นักเรียนเกิดการตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ Item4 วันพูดว่า “สี่เหลี่ยมปะ” เป็นการตั้งสมมติฐานที่มาจาก การนำความรู้เดิมของตนเองมาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาโดยนำความรู้เรื่องคุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ว่าด้านของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากันทุกด้าน และการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็นำด้านคูณด้าน จากการที่นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานนักเรียนเกิดการทดสอบสมมติฐาน โดยการสร้างความสัมพันธ์ดัง Item12 วันพูดว่า “ซึ่ง x กำลังสอง ถ้ามันเป็น



ความสัมพันธ์มันก็เป็น xy แสดงว่าจะได้ว่า y มันเท่ากับ x^2 ” ซึ่งนักเรียนกำหนดตัวแปรให้ x แทนความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ y แทนขนาดพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและ Item14 แยมถามว่า “ $y = x^2$ แล้ว y ไม่ได้เท่ากับ x หรือ” เป็นการซักถามเพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานอีกครั้งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้ง

การตระหนักถึงความสำคัญของบริบท เป็นลักษณะที่นักเรียนจะแสดงการมีการพัฒนาความตระหนักถึงความสำคัญในการเชื่อมโยงความคิดไปสู่บริบทในแง่ที่ถูกกำหนดไว้แล้ว โดยการใช้ปฏิบัติ การกระทำ มีความเชื่อมโยงต่อกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Item2	ปู	: ความยาวด้านใดด้านหนึ่ง
Item3	ปูและแยม	: ที่มีพื้นที่ด้านกว้างและด้านยาวยาวเท่ากัน
Item4	วัน	: สี่เหลี่ยมจัตุรัส ปะ
Item5	ปู	: ใช่
Item53	ปู	: ความยาวและพื้นที่ จะกำหนดเป็นตัวแปรหรือตัวเลข
Item54	แยม	: เอา ตัวแปรยังง้อะ
Item55	ปู	: เออตัวแปรไม่ได้เพราะเราไม่รู้ว่าจะอันไหนมัน
Item56	วัน	: สุดท้ายก็ จุด จุด จุด เอาก็ได้
Item57	วัน	: ถ้ามันให้เป็นจำนวนจริง เราให้เป็นจำนวนจริงไหม เออ เราให้มันเป็น 1 ก่อน
Item58	วัน	: เอา แล้ว x เราเป็น -1 ได้หรือ
Item59	แยม	: พื้นที่เราจะเท่ากับ 1 ก็คือเมื่อ 1
Item60	ปู	: 2
Item61	วัน	: อืม ต้องให้ต่อท้ายด้วยโดยที่
Item62	วัน	: Y มันเป็นบวกแล้วต่อด้วยว่าโดยที่ x
Item63	แยม	: เป็นจำนวนจริงหรือ
Item64	ปู	: ก็มันคิดลบไม่ได้
Item65	วัน	: x ต้องมากกว่า 0
Item66	แยม	: อ้าว ลบคูณลบมันก็ไม่ได้เป็นบวกหรือ
Item73	วัน	: พอมันเป็นแบบนี้ใช่ไหม ถ้ามันเป็นความสัมพันธ์ของเราเวลาวาด มันจะมี $x > 0$ ตัวไหนที่ $x > 0$ ก็คือด้านนี้ใช่ไหม แล้วต้องลบด้านนี้ออก
Item74	แยม	: แล้วก็จะได้ด้านเดียว
Item75	วัน	: ใช่ๆ
Item76	ปู	: ใช่เพราะว่าด้านนี้มันใช่ไม่ได้
Item77	แยม	: ทำไมถึงใช่ไม่ได้
Item78	ปู	: เพราะความยาวติดลบ

จากโพรโทคอลข้างต้น Item3 และ Item4 นักเรียนเชื่อมโยงความคิดโดยนำความรู้เดิมเรื่องคุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไว้ นักเรียนพูดว่า “สี่เหลี่ยมจัตุรัส ปะ” เมื่อนักเรียนพบข้อสมมติฐานแล้วนักเรียนแล้วนักเรียนจึงสร้างความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้คือ $y = x^2$ นักเรียนมีการ

เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดคือหาเงื่อนไขของความยาวและพื้นที่ตั้ง Item53 ปลูกว่า “ความยาวและพื้นที่ จะกำหนดเป็นตัวแปรหรือตัวเลข” และ Item65 วันพูดว่า “ x ต้องมากกว่า 0” จะเห็นว่าวันเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากการที่สมาชิกในกลุ่มกำหนดให้ x แทนความยาวของรูปสี่เหลี่ยมเชื่อมกับสิ่งที่สถานการณ์ปัญหา กำหนดคือสร้างสนาม โดยวันนำความรู้เดิมที่ว่าความยาวของด้านสี่เหลี่ยมจะต้องมีค่าเป็นจำนวนบวกเสมอมาใช้ในการเชื่อมโยงใน Item67 – Item72 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนกราฟของความสัมพันธ์เพื่อนำวิเคราะห์หาว่าความสัมพันธ์ที่หามาได้เป็นฟังก์ชันหรือไม่ ภัทรวาดกราฟความสัมพันธ์เป็นกราฟพาราโบลาพบว่าแต่จากสิ่งที่ได้ก่อนหน้านี้นี้ คือวันพูดใน Item65 และสิ่งที่สมาชิกในกลุ่มพูดคุยกันใน Item73 – Item78 ภัทรได้นำมาเชื่อมโยงกับความคิดความเข้าใจของตน จึงนำไปสู่การวาดกราฟที่พิจารณาตั้งแต่ $x > 0$ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการตระหนักถึงความสำคัญของบริบท

การจินตนาการและการสำรวจทางเลือก เป็นลักษณะที่นักเรียนจะแสดงการคิดที่เกินความเป็นจริงที่ไม่เห็นชัดเจนและไม่มีตรรกะในขณะที่เกิดขึ้น การปรับทัศนคติและความคิดเห็นที่แตกต่าง การคิดเองและการคิดอย่างเพื่อฝัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Item11	บาส	: $x^2=y$ รีบว่า x ก็เป็นกว้างกับยาวเพราะมันเท่ากันอยู่แล้ว ก็ยกกำลังสองเข้าไปก็เท่ากับพื้นที่
Item12	แก้ว	: มันจะเป็น $x y$ โดยที่ x มันต้องเขียนอย่างนั้นรีบว่า
Item13	เบล	: ใช้มันต้องแสดงความสัมพันธ์ที่เป็นแบบเงื่อนไข
Item14	แก้ว	: โอ้ รู้แล้วๆ เราก็ให้ $x = 4$ y จะเป็นเท่าไรเราก็กำหนดไปเรื่อยๆ
Item15	เบล	: $x = 5$ $y = 25$
Item16	แก้ว	: แสดงว่าเป็นฟังก์ชันเพราะว่า x เรากำหนดอะไรก็ได้ คือก็อย่างนี้และแต่ไม่รู้จะเขียนลงยังไง

จากโพโทคอลข้างต้น Item11 บาสเขียนความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ต่อจากนั้นแก้วได้กำหนดให้ x เท่ากับ 4 ดัง Item14 แล้วพูดว่า “ y จะเป็นเท่าไรเราก็กำหนดไปเรื่อยๆ” ประโยคดังกล่าวไม่มีตรรกะในขณะที่เกิดขึ้น เพราะว่าเมื่อแก้วกำหนดให้ x เท่ากับ 4 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้และบาสกล่าวแสดงว่าแก้วจะต้องได้ค่า y เท่ากับ 16 Item16 แก้วพูดว่า “แสดงว่าเป็นฟังก์ชันเพราะว่า x เรากำหนดอะไรก็ได้ คือก็อย่างนี้และแต่ไม่รู้จะเขียนลงยังไง” เป็นการให้เหตุผลการเป็นฟังก์ชันที่ไม่มีตรรกะ เป็นการคิดเองของแก้ว แก้วไม่ได้นำความรู้มาเชื่อมโยงการคิดของตนเอง แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการจินตนาการและการสำรวจทางเลือก

การพัฒนาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความสงสัย เป็นลักษณะที่นักเรียนจะแสดงการระมัดระวังต่อความคิดของคนอื่นที่คิดต่างจากเรา ซึ่งไม่ได้หมายความว่าความคิดนั้นจะถูกต้อง ซึ่งเหตุการณ์นี้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเสมอและจะมีการอธิบายความคิดนั้นให้มากที่สุด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Item57	วัน	: ถ้ามันให้เป็นจำนวนจริง เราให้เป็นจำนวนจริงไหม เออ เราให้มันเป็น 1 ก่อน
Item58	วัน	: เอ้า แล้ว x เราเป็น -1 ได้หรือ
Item59	แซม	: พื้นที่เราจะเท่ากับ 1 ก็ต่อเมื่อ 1
Item60	ปู	: 2
Item61	วัน	: อืม ต้องให้ต่อท้ายด้วยโดยที่
Item62	วัน	: y มันเป็นบวกแล้วต่อด้วยว่าโดยที่ x
Item63	แซม	: เป็นจำนวนจริงหรือ
Item64	ปู	: ก็มันคิดลบไม่ได้



Item65	วัน	: x ต้องมากกว่า 0
Item66	แยม	: อ้าว ลบคูณลบมันก็ไม่ได้เป็นบวกหรือ
Item67	วัน	: ก็เวลาเราเอาออกมาเขียนแบบนี้ x มันได้ 2 ค่าไง แล้วถ้า x เป็น 2 ค่า อย่างนี้ เราสามารถเอา x ที่เป็นลบมาเขียนได้ไง
Item68	แยม	: เออ ใช่
Item69	ปู่	: ใช่
Item70	แยม	: งั้นเราก็ต้องกำหนดโดยที่ x
Item71	วัน	: โดยที่ $x > 0$
Item72	ปู่	: โอเค
Item73	วัน	: พอมันเป็นแบบนี้ใช่ไหม ถ้ามันเป็นความสัมพันธ์ของเราเวลาวาด มันจะมี $x > 0$ ตัวไหนที่ $x > 0$ คือด้านนี้ใช่ไหม แล้วต้องลบด้านนี้ออก
Item74	แยม	: แล้วก็จะได้ด้านเดียว
Item75	วัน	: ใช่ๆ
Item76	ปู่	: ใช่เพราะว่าด้านนี้มันใช่ไม่ได้
Item77	แยม	: ทำไม่ถึงใช่ไม่ได้
Item78	ปู่	: เพราะความยาวติดลบ

จากโพรโทคอลข้างต้นนักเรียนร่วมกันหาเงื่อนไขของความสัมพันธ์ วันบอกว่า x เป็นจำนวนจริง แต่วันเกิดข้อสงสัย ดัง Item58 วันพูดว่า “เอ้า แล้ว x เราเป็น -1 ได้หรือ” หมายถึง x เป็นจำนวนลบได้หรือไม่ เมื่อมีข้อสงสัยเกิดขึ้นนักเรียนจึงร่วมกันทบทวนข้อสงสัยดังกล่าว แล้วนักเรียนก็สามารถสรุปข้อสงสัยได้ดัง Item64 ปู่พูดว่า “ก็มันติดลบไม่ได้” และ Item65 วันพูดว่า “ x ต้องมากกว่า 0” จาก Item 65 วันมีความเข้าใจเงื่อนไขของความสัมพันธ์ Item66 แยมพูดว่า “อ้าว ลบคูณลบมันก็ไม่ได้เป็นบวกหรือ” แยมเกิดข้อสงสัยว่าทำไมเป็นจำนวนลบไม่ได้เพราะแยมเข้าใจว่าจำนวนลบคูณจำนวนลบผลลัพธ์ที่ได้เป็นจำนวนบวกมันก็ยอมเป็นจำนวนลบได้ วันจึงได้อธิบายดัง Item67 ว่า “ก็เวลาเราเอาออกมาเขียนแบบนี้ x มันได้ 2 ค่าไง แล้วถ้า x เป็น 2 ค่า อย่างนี้เราสามารถเอา x ที่เป็นลบมาเขียนได้ไง” และ Item73 วันพูดว่า “พอมันเป็นแบบนี้ใช่ไหม ถ้ามันเป็นความสัมพันธ์ของเราเวลาวาด มันจะมี $x > 0$ ตัวไหนที่ $x > 0$ คือด้านนี้ใช่ไหม แล้วต้องลบด้านนี้ออก” วันอธิบายอย่างละเอียดว่าเพราะเหตุใด x ถึงเป็นจำนวนลบไม่ได้ จาก Item67 และ Item73 วันรับฟังความคิดของเพื่อนในกลุ่มที่แตกต่างจากของตนเองพร้อมทั้งอธิบายเพื่อให้เพื่อนเข้าใจอีกด้วย แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาการคิดทบทวนเกี่ยวกับข้อสงสัย

สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ในเนื้อหาเกี่ยวกับฟังก์ชันพบว่า นักเรียนมีลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เกิดขึ้น 4 ลักษณะตามกรอบของของ Leicester [2] โดยในแต่ละลักษณะที่เกิดขึ้นพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะที่เกิดขึ้นที่เรียงจากลักษณะที่พบบ่อยไปลักษณะที่พบน้อย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้ง เป็นลักษณะที่นักเรียนกลุ่มเป้าหมายแสดงออกได้อย่างชัดเจน พบมากที่สุด และพบเป็นลักษณะแรกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน นักเรียนเกิดการคิด

ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนพยายามทดสอบข้อสมมติฐานจากความรู้เดิมและความเข้าใจของนักเรียน แล้วนักเรียนสามารถถามและพิสูจน์เพื่อนำไปสู่การยอมรับได้

2) การตระหนักถึงความสำคัญของบริบท เป็นลักษณะที่นักเรียนกลุ่มเป้าหมายแสดงออกได้อย่างชัดเจน รองลงมาจากที่ตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน โดยนักเรียนมีการคิดที่เชื่อมโยงไปสู่บริบทที่ถูกระบุไว้ ซึ่งนักเรียนเขียน และพูดแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนคิดเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ได้

3) การพัฒนาการคิดทบทวนเกี่ยวกับความสงสัย เป็นลักษณะที่พบเป็นรองลำดับสุดท้ายลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ลักษณะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน โดยนักเรียนมีการระมัดระวังในแสดงความคิดเห็นของตนต่อความคิดของผู้อื่น ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้โดยการอธิบายความคิดของตนให้มากที่สุด

4) การจินตนาการและการสำรวจทางเลือก เป็นลักษณะที่พบน้อยที่สุดจากลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ลักษณะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน โดยนักเรียนมีการแสดงความคิดที่เกินความเป็นจริง ไม่มีเหตุผล การคิดเอาเอง

อภิปรายผลการวิจัย

ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่แสดงในตารางที่ 1 นั้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ลักษณะการคิดอย่างของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เกิดขึ้นนั้นจะไม่ได้เกิดลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 4 ลักษณะพร้อมกันและในทุกแผนการจัดการเรียนรู้และการเกิดลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเกิดแตกต่างกันออกไปในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกิดการตั้งสมมติฐานและการแสดงสมมติฐานเชิงขัดแย้ง และการตระหนักถึงความสำคัญของบริบททุกแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเกิดเป็นลักษณะที่พบลักษณะแรกและลักษณะที่สองตามลำดับในกิจกรรมการเรียนรู้ และพบว่า การจินตนาการและการสำรวจทางเลือก และการพัฒนาการคิดทบทวนความสงสัยเกิดกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในปริมาณที่น้อยกว่าสองลักษณะข้างต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ทั้งเหมือนและแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับที่ไมตรี [7] ได้เสนอว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการด้านการคิด และการสื่อสารจากการใช้ปัญหาปลายเปิด สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อุทิศตนได้ตามศักยภาพและความสามารถของตนเอง โดยอาศัยความเข้าใจที่ตนเองมีอยู่มาใช้ในการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหา รวมทั้งวิธีการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา การค้นหาคำตอบและการนำเสนอแนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

การสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในครั้งนี้เป็นการสำรวจในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับฟังก์ชัน สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดได้ และในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดควรมีการสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับฟังก์ชันอย่าง



ต่อเนื่อง อีกทั้งยังสามารถนำผลการสำรวจไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณที่มากขึ้นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ ควรมีการศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน และควร
มีการสำรวจการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ที่ใช้วิธีการแบบเปิด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

1. Inprasitha M. One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing a Learning Unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 2011; 34(1), 47-66.
2. Leicester M. *Teaching critical thinking skills: ideas in action*. London: Continuum; 2010, 44.
3. Ministry of education. *Core Curriculum for Basic Education Curriculum 2551*. Bangkok: Agricultural Cooperatives of Thailand; 2552. Thai.
4. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The national council of teachers of mathematics; 2000.
5. Plianram S. *A Study of Critical Thinking in Open-ended Mathematical Problem-Solving Situation*. Method [Master of Education]. Khon Kaen: Khon Kaen University; 2006. Thai.
6. Inprasitha M, et al. *Reforming of the Learning Processes in School Mathematics with Emphasizing on Mathematical Processes*. Khon Kaen: The National Research Council; 2546. ISBN 974-435-319-8. Thai.
7. Inprasitha M. *Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom*. *KKU Journal of Mathematics Education*. 2557; 1(1), 1-17.



ตารางที่ 1 สรุปผลการสำรวจลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

แผนการจัดการ เรียนรู้	ลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (5 กิจกรรมการเรียนรู้)			
	การตั้งสมมติฐาน และการแสดง สมมติฐานเชิง ขัดแย้ง	การตระหนักถึง ความสำคัญของ บริบท	การจินตนาการและ การสำรวจทางเลือก	การพัฒนาการคิด ทบทวนเกี่ยวกับ ความสงสัย
1	✓	✓	-	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	-
4	✓	✓	-	✓
5	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ

- หมายถึง นักเรียนไม่เกิดลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- ✓ หมายถึง นักเรียนเกิดลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ