

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านใหม่ศรีนคร จังหวัดนครสวรรค์ โดยใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย โดยได้เรียบเรียงและนำเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.3 พฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.4 การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์
- 2.3 ชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์
- 2.4 การสร้างปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์
- 2.5 แนวทางการใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

3. การเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

- 3.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์
- 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การใช้สติปัญญาของบุคคลในการคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผล และไตร่ตรองอย่างรอบคอบซึ่งแสดงออกโดยการใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของตนในการสำรวจหลักฐานอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อข้อมูลต่าง ๆ ตัดสินใจเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือการตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2542 ; สุวิทย์ มูลคำ, 2547 ; Fallesen & Halpin, 2004 ; Miri, Ben-Chaim & Zoller, 2007 ; Facione, 2009)

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ บุคคลจะต้องมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลาย ๆ ด้าน โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน (Dressel & Mayhew, 1957 : 179-181 อ้างใน มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2540 : 30) คือ

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อความหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา แล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงที่กำหนดให้
2. ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น และการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ความสามารถในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วบอกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ข้อตกลงเบื้องต้น
4. ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความ หรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหา ในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ
5. ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมดเพื่อลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าประกอบด้วยความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ 3 ด้าน (Decaroli, 1973 : 67-68 อ้างใน มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2540 : 30) คือ

1. การนิยาม และทำความเข้าใจของปัญหา ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 4
 ความสามารถย่อย ได้แก่

1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เป็นความสามารถใน
 การระบุความสำคัญของเรื่องที่อ่าน การอ้างเหตุผล ภาพลัทธิทางการเมือง การใช้เหตุผลต่าง ๆ และ
 ข้อสรุปในการอ้างเหตุผล

1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างคน วัตถุ
 สิ่งของความคิด หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3 การกำหนดว่าข้อมูลใดมีความเกี่ยวข้อง เป็นความสามารถในการ
 จำแนกระหว่างข้อมูลที่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้กับข้อมูลที่ไม่สามารถพิสูจน์ความถูกต้องได้
 รวมทั้งการจำแนกระหว่างข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว

1.4 การกำหนดคำถามที่เหมาะสม เป็นความสามารถในการกำหนด
 คำถามซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา จำแนกเป็น 6
 ความสามารถย่อย ได้แก่

2.1 การจำแนกหลักฐาน เป็นลักษณะข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ซึ่ง
 พิจารณาตัดสินโดยใช้เหตุผล เป็นความสามารถในการประยุกต์เกณฑ์ต่างๆ เพื่อการพิจารณาตัดสิน
 ลักษณะคุณภาพของการสังเกตและการคิดหาเหตุผล

2.2 การตรวจสอบความสอดคล้อง เป็นความสามารถในการตัดสินว่า
 ข้อความหรือสัญลักษณ์ ที่กำหนดมีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสอดคล้องกับ
 บริบททั้งหมดหรือไม่

2.3 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นที่ไม่ได้กล่าวอ้าง เป็นความสามารถในการ
 ระบุว่าข้อตกลงเบื้องต้นใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4 การระบุภาพพจน์ (Stereotype) ในการอ้างเหตุผลเป็นความ สามารถ
 ของการระบุความคิดที่บุคคลยึดติด (Fixed notion) หรือความคิดตามประเพณีนิยม (Conventional
 notion)

2.5 การระบุความมีอคติ บังคับทางอารมณ์และการโฆษณา เป็น
 ความสามารถในการระบุความมีอคติในการอ้างเหตุผลและการตัดสินความเชื่อถือได้ของ
 แหล่งข้อมูล

2.6 การระบุความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยม (Value system) และ
อุดมการณ์ (Ideology)

3. การแก้ปัญหาหรือการลงสรุป จำแนกเป็น 2 ความสามารถย่อย ได้แก่

3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล เป็นความสามารถในการตัดสินใจว่า
ข้อมูลมีความเพียงพอทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพต่อการนำไปสู่ข้อสรุป การตัดสินใจ หรือการ
กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้หรือไม่

3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ เป็นความสามารถในการทำนาย
ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ของเหตุการณ์ หรือชุดของเหตุการณ์ต่างๆ

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ (Ennis, 1985 : 44 - 46) ดังนี้

1. การนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่
ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลง
เบื้องต้น

2. ตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินใจ
เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างอิง
และตัดสินใจ การสรุปแบบอุปนัยและนิรนัย

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
(Schaefersman, 1991) ดังนี้

1. การนิยามปัญหา (Defining problem) หมายถึง การคิดในการกำหนดปัญหาและ
ตัดสินนิยามและสำรวจเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาให้มีความเข้าใจ ทุก ๆ ส่วนที่
เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยคำถามตรงประเด็น (Focus on question) การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
(Analyzing argument) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Identified assumption) ตลอดจนการตัดสินใน
ค่านิยม

2. การรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (Collecting creditable data) หมายถึง การคิดใน
การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาหรือส่วนที่ยังไม่ชัดเจนด้วยการสังเกตหรือการมีปฏิสัมพันธ์ใน
กลุ่มเพื่อนโดยคำนึงถึงความสำคัญ ความเหมาะสมของลำดับข้อมูลจากการประเมิน

3. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) หมายถึง การคิดในการค้นหา
ความสัมพันธ์จากข้อมูล แล้วสรุปอยู่ในรูปทั่วไป หรือเป็นการคิดในการสร้างข้อคาดเดา ตลอดจน
การประเมินการสรุปการให้เหตุผล

4. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) หมายถึง การคิดในการดำเนินการตรวจสอบ ยืนยัน พิสูจน์ข้อาคเดาที่ได้ ตลอดจนการประเมินผลสรุป

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการประเมินถึงความถูกต้องของคำตอบหรือความสมเหตุสมผลของข้อสรุปโดยใช้เกณฑ์จากหลักการ ความรู้ ข้อเท็จจริงที่ใช้ในการดำเนินการ ถ้าผลการประเมินไม่ถูกต้องหรือไม่สมเหตุสมผลจะกลับไปขั้นที่ 2 เพื่อพิจารณาถึงความเพียงพอ ความเหมาะสมของข้อมูลและดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อไป

จากความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กล่าวข้างต้น พบว่าในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะประกอบด้วยความสามารถหลัก ๆ คือ ความสามารถในการนิยามปัญหา ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และความสามารถในการประเมินผลและสรุปผล โดยการวิจัยครั้งนี้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามกรอบแนวคิดของ Schaefersman (1991) ที่ประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ดังที่กล่าวข้างต้น

พฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในด้านพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะหรือพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ โดยแต่ละท่านมีกล่าวถึงลักษณะที่เหมือน และแตกต่างกัน ดังนี้

ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Watson & Glaser, 1964 อ้างใน มลิวัลย์ สมศักดิ์, 2540 : 40 - 41) คือ

1. จำแนกระดับความน่าจะเป็นของข้อสรุปที่คาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. จำแนกได้ว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องยอมรับก่อนมีการโต้แย้งหรืออธิบายข้อความอื่น
3. จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติทั่วไปที่ได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. จำแนกได้ว่าเหตุผลการอ้างเหตุผลใดหนักแน่น น่าเชื่อถือหรือไม่หนักแน่น เมื่อพิจารณาตามความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา

ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Hudgins, 1977 อ้างใน กนกวรรณ ตันติธีระศักดิ์, 2549 : 26) คือ

1. เข้าใจถึงองค์ประกอบสำคัญของข้อโต้แย้ง ต้องมีข้อมูลเพียงพอและมีพื้นฐานในการพิจารณาความเป็นจริงของข้อโต้แย้ง หรือทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้น
2. หาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปได้ โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่น และพิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนของหลักฐานที่นำมาประกอบการลงข้อสรุป
3. ชั่งน้ำหนักหรือประเมินหลักฐานที่นำมาใช้ก่อนการลงสรุป และหลีกเลี่ยงการสรุปจนกว่าจะมีหลักฐานเพียงพอ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่มีเหตุผล
4. สนใจบันทึกและเอาใจใส่ต่อสิ่งที่ไม่ได้กล่าวในข้อโต้แย้ง หรือการสรุปลักษณะต่าง ๆ ซึ่งอาจไม่ได้กล่าวชัดเจนในข้อตกลง

ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Mayfield, 1994 : 8 – 9) คือ

1. สังเกตในกระบวนการคิดของตนเอง
2. เมื่อได้รับข้อมูลข่าวสารใด ๆ หยุดคิดตัดสินใจก่อน
3. สนใจและตั้งใจในการตั้งคำถามหรือตั้งปัญหาเมื่อเกิดข้อสงสัย
4. แยกแยะสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลอ้างอิง ความคิดเห็น และการประเมิน
5. บันทึกข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่มีอยู่หรือที่ยังขาด
6. ตระหนักถึงข้อสรุปหรือข้ออ้างและสถานการณ์ต่าง ๆ
7. แยกแยะความสอดคล้องและความไม่แน่นอนออกมาจากความไม่สอดคล้องและความไม่แน่นอน

8. ตระหนักถึงจุดสนใจและข้อจำกัดต่าง ๆ
9. ค้นหาเหตุผลที่ทำให้แน่ใจเพื่อสนับสนุนข้ออ้างหรือข้อสรุป
10. มีความไวต่อข้อมูลที่เชื่อไม่ได้ ความคลุมเครือ หรือสิ่งที่ซ่อนอยู่
11. มีเหตุผลหนักแน่นพอ ไม่เชื่อการชักชวนง่าย ๆ และไม่ยึดมั่นในความคิดใดความคิดหนึ่งเกินไป
12. ค้นหาข้อความจริงก่อนที่จะเชื่อ ยอมรับข้อผิดพลาด และยอมรับในข้อสรุปหรือ ข้ออ้างที่ดีกว่า

ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Alfaro, 1994 : 10) คือ

1. มีความรอบรู้เกี่ยวกับความเชื่อ ความลำเอียง และอคติต่าง ๆ
2. มีความเชื่อมั่น กระตือรือร้น และมีเจตคติที่ดีต่อคำถาม

3. มีทักษะในการติดต่อสื่อสารที่ดี เมื่อมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การทำความเข้าใจข้อเท็จจริง และการแสวงหาทางเลือก

4. มีใจเปิดกว้าง ยอมรับความคิดที่แตกต่างจากตน และจะตัดสินใจเมื่อมีหลักฐานที่เชื่อถือได้

5. รู้จักถ่อมตัว และยอมรับความจริงว่าไม่มีใครรู้ทุกสิ่งทุกอย่าง

6. มีการคิดในเชิงรุก เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ปัญหา

7. มีระบบและวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ

8. มีความยืดหยุ่น รู้จักปรับเปลี่ยนวิธีการและทางเลือกเมื่อมีเหตุผลใหม่ ที่ดีพอ

9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักตรรกศาสตร์ รู้จักค้นหาหลักฐานและรู้จักประเมินความเสี่ยงหรือผลที่ได้รับก่อนลงมือปฏิบัติ

10. ยอมรับว่า คำตอบที่ดีที่สุดไม่ใช่คำตอบที่สมบูรณ์แบบที่สุด

11. การรู้จักสร้างสรรค์ และผูกพันกับสิ่งดีเลิศ เพื่อหาทางเลือกในการปรับปรุงตนเองและปรับปรุง

ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Wade, 1995 : 24 – 28) คือ

1. คิดตั้งคำถาม

2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน

3. ตรวจสอบหาข้อมูล

4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น

5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์มาเป็นตัวตัดสิน

6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้น ๆ ง่าย ๆ เกินไป

7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง

8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะกำกวมไม่ตรงไปตรงมาเกิดขึ้นได้

9. ตระหนักเกี่ยวกับความคิดของตน รู้ตัวว่าคิดอะไรอยู่

สรุปได้ว่าผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะแสดงพฤติกรรมของการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณในแต่ละด้าน ดังนี้

1. การนิยามปัญหา แสดงออกโดย ตีความปัญหาโดยพิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง

2. การรวบรวมข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แสดงออกโดย จำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกเป็นข้อมูลที่สำคัญและไม่สำคัญ ก่อนการแก้ปัญหา หรือจัดข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้ จำแนกความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแนวคิดต่าง ๆ

3. การให้เหตุผลแบบอุปนัย แสดงออกโดย หาหลักฐาน ข้อมูล หรือความรู้ เพื่อสร้างข้อาคเดา หรือเรียนรู้ว่าการแก้ปัญหาได้หลายทางไม่ยึดมั่นในความคิดใดความคิดหนึ่งเกินไป โดยพิจารณาจากหาหลักฐาน ข้อมูล หรือความรู้

4. การให้เหตุผลแบบนิรนัย แสดงออกโดย นำเสนอ สนับสนุน และได้แย้งแนวคิดต่าง ๆ โดยการแสดงหลักฐาน หรือข้อมูลสนับสนุนอย่างเพียงพอบนพื้นฐานของเหตุผล

5. การประเมินผล แสดงออกโดย ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่แตกต่างจากตนเอง เพื่อนำพิจารณาประกอบการตัดสินใจ ประเมินข้อมูลหรือความรู้ก่อนการสรุป หลีกเลี่ยงการสรุปจนกว่าจะมีข้อมูลหรือความรู้เพียงพอ หรือรู้จักปรับเปลี่ยนวิธีการและทางเลือกเมื่อมีเหตุผลใหม่ที่ดีพอในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหา

การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากการที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่สามารถส่งเสริมได้ ดังนั้น จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

การคิดเป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนได้ การส่งเสริมทักษะการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญในการปลูกฝังกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยการจัดประสบการณ์เพื่อพัฒนาทักษะทางการคิดนั้นสามารถทำได้ โดยจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ต้องมีแนวทางที่ชัดเจนในการปฏิบัติจึงจะปฏิบัติอย่างได้ผล (นวลจิตต์ เชาวศิริพิทาสา, 2542)

ตามทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของพีเจท์ กล่าวว่า เด็กในวัยรุ่น หรือมัธยมศึกษา จะมีพัฒนาการอยู่ขั้นที่เรียกว่า ขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม (Formal Operation) ซึ่งเด็กสามารถคิดได้แบบผู้ใหญ่ สามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎี และเห็นความเป็นจริงด้วยการรับรู้ ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องใช้ปัญญาตัดสินใจหรือชี้ขาดเรื่องราวต่าง ๆ หรือ ความสามารถในการให้เหตุผล (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2550)

ภัทรพา โต๊ะบุรินทร์ (2543 อ้างใน กนกวรรณ ดันติธีระศักดิ์, 2549 : 24) อธิบายว่าการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรเน้นที่องค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

1. การกำหนดและท้าทายข้อสันนิษฐาน
2. การตระหนักถึงความสำคัญของบริบทที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
3. การคิดและแสวงหาทางเลือก
4. การเพาะนิสัยและความรู้สึกลึกซึ้งสงสัยให้เกิดขึ้น

จรรยา ภูอุดม (2544 : 25-26) ได้สังเคราะห์ลักษณะปัญหาที่เหมาะสมสำหรับเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าลักษณะของสถานการณ์ปัญหาควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นสถานการณ์แบบองค์รวมมีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิด
2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในสถานการณ์เป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิต ปัญหาที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ไม่เป็นข้อมูลที่แต่งขึ้น
3. เป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจ และมีความหมายกับผู้เรียน
4. เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก มีความซับซ้อนตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน

5. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ
6. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

การนำสถานการณ์ในโลกความจริงที่ต้องมีการตัดสินใจมาให้กับนักเรียน ได้สัมผัสจะทำให้ให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (O'Daffer & Thornquist, 1993)

ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นควรมีลักษณะดังนี้ (Henningesen & Stein, 1997 : 524-549)

1. ควรสอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์
2. ผู้เรียนมีความสนใจได้ลงมือปฏิบัติจากสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว (Local context) พร้อมทั้ง นำไปประยุกต์ใช้ได้
3. มีวิธีแก้ปัญหามากมายหลากหลาย นำเสนอได้หลายแบบ มีหลายคำตอบ
4. เปิดโอกาสให้มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด
5. คำนึงถึงระดับความสามารถและความรู้เดิมของผู้เรียน

ลักษณะปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากจะเป็นปัญหาปลายเปิดแล้ว ต้องเป็นปัญหาที่มีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ข้อมูลไม่เพียงพอ หรือปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ (Crowl et al., 1997)

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถส่งเสริมได้ โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม เป็นระบบและต่อเนื่อง โดยเฉพาะเด็กที่อยู่ในวัยรุ่นซึ่งเป็นวัยเริ่มต้นที่สามารถคิดอย่างเป็นนามธรรมได้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยแนวทางของตนเอง และใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัย มีลักษณะเป็นปัญหาที่ต้องใช้การตัดสินใจ มีหลายทางเลือกในการแก้ปัญหา หรือเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์

ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างจากปัญหาที่พบโดยทั่วไปในห้องเรียน โดยมีลักษณะเป็นปัญหาที่มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี หรือเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ คือ ไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน มีข้อมูลไม่ครบ หรือไม่มีการกำหนดวิธีการที่แน่นอนในการหาคำตอบ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546 ; ปานจิตร รัตนพล, 2547 ; Becker & Shimada, 1997)

ลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึง ลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์มี ดังนี้ (Foong, 2000 : 53-54)

1. ไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหา
2. มีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว
3. สามารถแก้ปัญหได้โดยใช้วิธีการที่ต่างกันไป และมีระดับการแก้ปัญหที่ต่างกันไปตามความสามารถของนักเรียน
4. ทำให้นักเรียนได้ตัดสินใจด้วยตนเอง และใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ตามธรรมชาติของตนเอง
5. พัฒนาการให้เหตุผล และทักษะการสื่อสาร
6. ให้นักเรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์ เมื่อปัญหาเกี่ยวข้องกับบริบทใน

ชีวิตประจำวันของนักเรียน

ลักษณะของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่จะนำมาใช้ในห้องเรียนมี ดังนี้ (Cooney & Sanchez, n.d)

1. ปัญหาปลายเปิดควรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
2. ปัญหาที่ใช้ควรเป็นปัญหาที่สามารถทำให้นักเรียนหาคำตอบได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการคิดหรือคำตอบ
3. ปัญหานั้นจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารและถ่ายทอดความคิด หรือวิธีการออกมาให้ครูได้ทราบ เพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อพบข้อบกพร่อง หรือครูจะได้ นำคำตอบของนักเรียนนั้น ไปพัฒนาต่อไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

4. ปัญหาปลายเปิดนั้นจะต้องมีความชัดเจนของภาษาที่ใช้ในโจทย์หรือสถานการณ์เพื่อจะได้ทำให้เด็กได้คำตอบตรงกับสิ่งที่ครูต้องการทราบ

5. ปัญหาปลายเปิดจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างอิสระและเต็มความสามารถ ตามเวลาที่เหมาะสม ซึ่งครูจะพบว่าสิ่งที่นักเรียนสื่อออกมานั้นมีค่ามากกว่าคะแนนที่ครูให้นักเรียน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นปัญหาที่มีหลายคำตอบ มีหลายวิธีการในการหาคำตอบ ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด การตัดสินใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหา และการตัดสินใจเกี่ยวกับคำตอบของปัญหา ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร และการให้เหตุผล เนื่องจากปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่มีความหลากหลายทั้งวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบของปัญหา การใช้ปัญหาปลายเปิดจึงเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหาตามความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างสร้างสรรค์

ชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านแบ่งชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ชนิด (Foong, n.d. : 138) ดังนี้

1. ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ (Missing data) ตัวอย่าง มีแอปเปิ้ลอยู่จำนวนหนึ่งบนโต๊ะ และมีจำนวนหนึ่งอยู่ในตะกร้า ถ้ามีแอปเปิ้ลอยู่ทั้งหมด 50 ผล จงหาว่ามีแอปเปิ้ลอยู่บนโต๊ะกี่ผล พร้อมอธิบายคำตอบที่ได้

2. ปัญหาที่ให้อธิบายความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือข้อผิดพลาด (Problem to explain concept /rules /error)

3. การให้ตั้งปัญหา (Problem posing)

4. ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

5. ปัญหาที่ต้องใช้การสืบเสาะ (Investigative problem) เป็นปัญหาที่เปรียบเทียบหาสิ่งที่ตรงกันข้าม จัดประเภท ตรวจสอบสมมติฐาน และการสร้างรูปทั่วไป

ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด (Becker & Shimada, 1997 : 23) คือ

1. การหาความสัมพันธ์ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

2. การจำแนก เป็นปัญหาให้นักเรียนจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ตามลักษณะที่แตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ของนักเรียน ซึ่งนำไปสู่การสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์

3. การวัด เป็นปัญหาให้นักเรียนกำหนดการวัดเชิงตัวเลขให้กับกิจกรรม หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ปัญหาชนิดนี้เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงหลายอย่างของการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งคาดหวังให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มาก่อน นำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด (Nohda, 2000 : 6- 8) คือ

1. กระบวนการเปิด (Process is open) ปัญหาชนิดนี้เป็นปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งแน่นอนว่าปัญหาคณิตศาสตร์ทุกปัญหาต่างเป็นปัญหาปลายเปิดโดยนัยนี้ แต่ในโรงเรียนทั่วไปมักจะเน้นพิจารณาคำตอบเพียงคำตอบเดียว รวมทั้งไม่ได้เน้นแง่มุมเชิงกระบวนการ ดังนั้นในปัญหาปลายเปิดชนิดนี้จึงมีการระบุคำถามเพื่อให้นักเรียนได้พยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ได้หลากหลาย

2. ผลลัพธ์เปิด (End product are open) ปัญหาปลายเปิดชนิดนี้เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย

3. แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด (Way to develop are open) เป็นปัญหาที่หลังจากที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือองค์ประกอบของปัญหาเดิม การเน้นแง่มุมนี้จะเรียกว่า “จากปัญหาสู่ปัญหา” ถือได้ว่าเป็นแนวทางการพัฒนาปลายเปิด ปัญหาปลายเปิดชนิดนี้ทำให้นักเรียนสามารถสนุกสนานกับการตั้งปัญหาด้วยตนเอง มีการเปรียบเทียบปัญหาของตนเองกับเพื่อน ๆ สามารถอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของปัญหา สามารถอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการหาคำตอบและคำตอบที่ทำได้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การแบ่งชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถแบ่งได้หลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักการที่ใช้แบ่ง ซึ่งควรพิจารณาตามความเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งชนิดของปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ชนิดตามกรอบของ Nohda (2000 : 6- 8)

การสร้างปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

จากการที่ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักเรียนได้ในหลาย ๆ ด้าน ดังนั้นนักการศึกษาหลายท่านจึงได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างปัญหาปลายเปิดไว้ดังนี้

วิธีการสร้างปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ (Cooney et al., n.d) ดังนี้

1. การปรับแบบฝึกหัดในแบบเรียนให้ขยายเป็นปัญหาปลายเปิด
2. กำหนดเงื่อนไขและให้นักเรียนสร้างโจทย์หรือยกตัวอย่างข้อมูลตามเงื่อนไขที่

กำหนด

3. นำเสนอสถานการณ์อย่างน้อย 2 สถานการณ์ที่มีแนวทางแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และได้คำตอบที่แตกต่างกัน จากนั้นให้นักเรียนอธิบายว่าสถานการณ์ใดถูกต้องพร้อมทั้งให้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

4. กำหนดให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันอย่างน้อย 2 วิธีหรือมากกว่านั้น

การสร้างปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ไว้ (Foong, n.d. : 136) ดังนี้

1. การปรับแบบฝึกหัดในแบบเรียน โดยมีรูปแบบ ดังนี้

1.1 ให้ข้อมูลไม่ครบ

1.2 ให้ตั้งปัญหาใหม่

1.3 ให้อธิบายความคิดรวบยอด กฎ หรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

ตัวอย่างการเปลี่ยนปัญหาปลายปิดให้เป็นปัญหาปลายเปิด

ปัญหาปลายปิด : หมีโพลาร์หนักเป็น 20 เท่าของฮิล ถ้าฮิลหนัก 20 กก. หมีโพลาร์หนักเท่าไร (ความคาดหวังที่จะให้นักเรียนตอบสนองต่อปัญหานี้คือ นักเรียนรู้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้คือ หนักเป็น 20 เท่า รู้ว่าต้องใช้วิธีการคูณ และมีขั้นตอนวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง)

ปัญหาปลายเปิด : หมีโพลาร์หนัก 500 กก. จะต้องให้นักเรียนที่คนจึงจะมีน้ำหนักเท่ากับหมีโพลาร์ (สิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะตอบสนอง คือ ไม่มีการบอกเป็นนัยให้นักเรียนอาจจะใช้การหาร การคูณ การบวกเพิ่ม หรืออัตราส่วน นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ทำให้ปัญหาเป็นสิ่งที่มีความหมายกับนักเรียน ข้อมูลที่ให้ไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะต้องกำหนดข้อมูลที่หายไปด้วยตนเอง เช่น นักเรียนอาจจะประมาณน้ำหนักของเด็กใกล้เคียงกับน้ำหนักของตนเอง)

2. ประยุกต์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์นั้นไม่จำเป็นต้องสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ทั้งหมด แต่สามารถประยุกต์ปัญหาที่อยู่ในแบบเรียนโดยการกำหนดเงื่อนไขบางอย่างเพิ่มเติม หรือตัดข้อมูลบางอย่างออกไป เพื่อสร้างเป็นปัญหาปลายเปิดได้ ดังตัวอย่างข้างต้น แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการสร้างปัญหาปลายเปิด คือ ต้องเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

แนวทางการใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

ปัญหาปลายเปิดสามารถนำไปใช้ร่วมกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้ดังนี้

Becker & Shimada (1997) ได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ในการสอนเกี่ยวกับทฤษฎีบท บทเรียนควรเริ่มต้นด้วยตัวอย่างที่สอดคล้องกับทฤษฎีบทหลาย ๆ ตัวอย่าง เช่น ในเรขาคณิตควรเริ่มต้นด้วยการแสดงรูปเรขาคณิตที่สอดคล้องกับทฤษฎีบทหลาย ๆ รูป แล้วให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์จากรูปเองซึ่งจะนำไปสู่ข้อความตามทฤษฎีบท
2. แสดงรายการที่เป็นลำดับหรือตารางของข้อมูลต่าง ๆ ให้นักเรียนค้นความสัมพันธ์หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
3. แสดงตัวอย่างของข้อเท็จจริงที่แสดงให้เห็นแนวคิดกว้าง ๆ กับนักเรียน ครูยกตัวอย่างข้อเท็จจริงในด้านหนึ่ง ให้นักเรียนอธิบายข้อปลีกย่อยอื่น ๆ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับตัวอย่าง
4. แสดงตัวอย่างแบบฝึกหัดหรือปัญหาที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่างให้นักเรียนหาคำตอบ แล้วให้หาสมบัติที่ร่วมกันเท่าที่เป็นไปได้ของปัญหาเหล่านี้ เช่น ปัญหาจัดการแข่งขันฟุตบอล การหาจำนวนคู่สายโทรศัพท์ การหาจำนวนเส้นทแยงมุมของรูปหลายเหลี่ยม
5. แสดงสถานการณ์กึ่งคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยอธิบายได้ เช่น ปัญหาการอยู่กันอย่างกระจัดกระจายของกลุ่มก้อนหินในลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนอธิบายว่ากลุ่มใดมีการกระจายมากที่สุด เพราะเหตุใด ให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์

ลัดดา สิลาน้อย (2549) ได้เสนอวิธีการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการกำหนดสถานการณ์ไว้ 3 แนวทาง ดังนี้

สถานการณ์ A เป็นเรื่องของกำหนดยุทธศาสตร์ที่เป็นปัญหา บทบาทของครูคือ นำสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาดำเนินการ นำมาเสนอในชั้นเรียนเพื่อกระตุ้นให้ได้แนวทางหรือคำตอบที่หลากหลาย บทบาทของผู้เรียนคือ พยายามคิดหาคำตอบหรือแนวทาง หรือสร้างปัญหาสถานการณ์ขึ้นมา เพื่อตอบสนองในปัญหาดำเนินการที่ได้รับการกระตุ้นทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กว้างขวาง

สถานการณ์ B เป็นช่วงของการสืบเสาะหาข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาของตนโดยอาศัยประสบการณ์ที่มีอยู่ ส่วนบทบาทของครู คือ การชี้แนะให้เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับแนวคิดอื่นๆ ที่หลากหลาย เพื่อสามารถบูรณาการคำตอบที่อาจจะเห็นว่าไม่เกี่ยวข้องกันให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นความรู้ใหม่ ที่สูงกว่าความรู้ที่มีอยู่เดิม

สถานการณ์ C เป็นการเน้นสถานการณ์ใหม่ที่พัฒนาขึ้นมากกว่าที่มีอยู่เดิม นักเรียนพยายามที่จะสร้างปัญหาต่อไปที่เป็นกรณีทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยอาศัยพื้นฐานจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากสถานการณ์ B และจากการที่ได้แก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะสามารถหาคำตอบที่มีลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปมากขึ้น

นอกจากนี้ ลัดดา ศิลาน้อย (2549) ได้ให้ข้อคิดสำหรับการใช้ปัญหาปลายเปิดไว้ ดังนี้

1. การใช้ปัญหาปลายเปิดในครั้งแรก ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเปิดความคิดครั้งแรก ส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างกว้างขวาง คิดอย่างหลากหลาย โดยสถานการณ์แรกควรเป็นสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดปัญหาเพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนเรื่องต่อไป
2. สถานการณ์ต่อไปเป็นสถานการณ์ช่วงที่ให้ผู้เรียนสืบเสาะเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วงนี้เป็นช่วงที่นักเรียนพยายามที่จะค้นหาข้อมูลคำตอบด้วยการคิดวิเคราะห์และทำกิจกรรมต่อไป เพื่อหาคำตอบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยผู้สอนต้องคิดหากิจกรรมและวิธีการเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ชัดเจนขึ้น อาจเป็นเหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจขณะนั้น เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนมีส่วนในเหตุการณ์ เป็นเรื่องที่ใกล้ ๆ กับชีวิตจริง
3. การสรุปเนื้อหาสาระที่ได้จากการเรียน โดยจะเป็นการสรุปร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน โดยใช้คำถามนำเพื่อให้ได้ข้อสรุปตามเนื้อหาสาระ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้เสนอแนวทางในการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน เริ่มต้นด้วยด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหาปลายเปิด โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถกำหนดแนวคิดเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีขั้นตอน ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดวิธีการหาคำตอบต่อกลุ่มใหญ่เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน จากนั้นครูสรุปประเด็นที่นักเรียนนำเสนอและเพิ่มเติมให้ชัดเจนขึ้น

2. การแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มเล็กหรือกลุ่มย่อย โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย 4 – 6 คน ครูชี้แจงวิธีการทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อยและนำเสนอปัญหาให้กลุ่มนักเรียนกลุ่มย่อยโดยใช้ใบกิจกรรม นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบของปัญหา บทบาทของครูขณะทำกิจกรรมคือเป็นผู้อำนวยความสะดวก ความช่วยเหลือ พร้อมทั้งกระตุ้นตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการอภิปราย ในกรณีที่นักเรียนบางกลุ่มหาคำตอบของปัญหาได้เร็วกว่ากลุ่มอื่น ๆ ครูอาจให้นักเรียนกลุ่มนั้นหาคำตอบโดยใช้วิธีการอื่นที่แตกต่างจากเดิม หรือปัญหาสำรองที่เตรียมไว้

3. การนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยต่อกลุ่มใหญ่ ให้นักเรียนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม โดยให้กลุ่มที่นำเสนอครั้งหลัง ๆ

นำเสนอเฉพาะคำตอบหรือวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างจากกลุ่มก่อนหน้าเท่านั้น จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น บทบาทของครูในขั้นนี้คือร่วมสรุปประเด็นต่าง ๆ พร้อมทั้งสอดแทรกการกล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะแนะนำในบทเรียนนั้น ๆ ให้สมบูรณ์ขึ้น

4. การปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาเพิ่มเติมเป็นรายบุคคลโดยให้ทำในช่วงเวลาที่เหลืออยู่ตามความเหมาะสม

สรุปได้ว่าแนวทางในการนำปัญหาไปเปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลายแนวทางที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการผสมผสานกัน ทั้งกิจกรรมรายบุคคล กิจกรรมกลุ่มย่อย และกิจกรรมกลุ่มใหญ่

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้สรุปข้อดีของการใช้ปัญหาไปเปิดร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ไว้ ดังนี้

ข้อดีของกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

กิจกรรมรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดอย่างอิสระ ได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ รวมถึงการแสดงความก้าวหน้าและความสามารถในการแก้ปัญหา กิจกรรมรายบุคคลควรนำมาใช้เมื่อตอนท้ายของกิจกรรมการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปสาระสำคัญที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมการฝึกแก้ปัญหาเพิ่มเติมด้วยตนเองเป็นการบ้าน เนื่องจากการคิดใคร่ครวญรอบคอบอาจต้องใช้เวลา และมีความแตกต่างกันในแต่ละคน เวลาในชั้นเรียนปกติอาจไม่เพียงพอ

ข้อดีของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย

1. นักเรียนมีโอกาสคิด และเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ และทั่วถึงภายในกลุ่ม โดยมีสมาชิกในกลุ่มช่วยตรวจสอบความถูกต้อง ภายในกลุ่มย่อยนั้นนักเรียนจะกล้าเสี่ยงที่จะเสนอแนวคิดโดยไม่กลัวว่าจะผิด ซึ่งนักเรียนอาจไม่กล้าทำเมื่ออยู่ในกลุ่มใหญ่

2. การเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอความคิด พูดในสิ่งที่ตนเองคิด จะช่วยให้มีความเข้าใจในความคิดนั้นชัดเจนขึ้น การเสนอแนวคิดต่อกัน กลุ่มได้ช่วยตรวจสอบ การได้อธิบายหรือปกป้องความคิดของตนเองจะทำให้เข้าใจความคิดของตนเองได้ลึกซึ้งขึ้น และมีโอกาสได้รับฟังแนวคิดจากคนอื่น ๆ ส่งผลต่อการปรับปรุงแนวคิดของตนเองได้ถูกต้อง แจ่มชัดยิ่งขึ้น เป็นการขยายกรอบความคิดและนำไปสู่การสร้างแนวคิดใหม่ ทำให้เกิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายขึ้น

3. นักเรียนได้เรียนรู้ และได้รับประสบการณ์จากเพื่อน ๆ ในกลุ่มอย่างใกล้ชิด ละเอียดชัดเจนจากแนวคิดที่แต่ละคนเสนอ เมื่อหลอมรวมเข้าด้วยกันอาจได้แนวคิดที่ชัดเจน มี

ประสิทธิภาพกว่าการฟังครูบอกโดยลำพังหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละคนได้รับประสบการณ์มาแตกต่างกันอาจมีมุมมอง มีแนวคิดในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยธรรมชาติแล้วแนวความคิดต่างกันอาจไม่ดีทั้งหมด อาจมีที่ไม่ถูกต้องและถูกต้อง รวมทั้งมีแนวความคิดที่แปลก เด่นกว่า หรือไม่มีของผู้ใดในกลุ่มถูกต้องสมบูรณ์เลย แต่เมื่อแต่ละคนได้เสนอแนวความคิด ผสมผสานเข้าด้วยกันอาจได้แนวคิดที่ดี ถูกต้องสมบูรณ์ได้ การทำงานร่วมกัน การอภิปรายร่วมกัน ทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา การร่วมกันคิดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามทางปัญญา การที่นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นคู่ หรือเป็นกลุ่มย่อยจะมีประสิทธิภาพกว่าให้เขาทำงานตามลำพัง

4. นักเรียนมีโอกาสฝึกการทำงานร่วมกัน ฝึกการเสนอและรับฟังแนวคิดจากคนอื่น ได้มีโอกาสใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในกิจกรรมเป็นเรื่องที่ต่อยอดจากพื้นฐานประสบการณ์ของนักเรียน นักเรียนต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ บางครั้งการแก้ปัญหาแต่เพียงลำพังไม่อาจสำเร็จได้ ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์จากเพื่อนที่มีประสบการณ์แตกต่างกันมาแลกเปลี่ยนกัน รวมถึงการช่วยชี้แนะจากผู้มีประสบการณ์มากกว่า เช่น จากครูที่แนะนำ การให้นักเรียนได้มีการอภิปราย ถกเถียง และหาวิธีการร่วมกัน เป็นวิธีที่ทำให้ให้นักเรียนได้มีการสื่อสารกันที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนมีโอกาสได้สัมผัสประสบการณ์ระหว่างกัน

5. ขณะที่นักเรียนร่วมกันคิดแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำช่วยเหลือเท่าที่จำเป็นโดยครูเดินไปตามกลุ่มย่อยต่าง ๆ ทำให้มีโอกาสตอบคำถาม และช่วยเหลือได้ตรงกับความต้องการ รวมทั้งสามารถเลือกใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและอภิปรายได้เหมาะสมกับสภาพและบรรยากาศของกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม ในขณะเดียวกันครูจะได้ผลย้อนกลับเกี่ยวกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนในแนวลึก โดยการสังเกตและถามคำถามอย่างไม่เป็นแบบแผน

ขนาดของกลุ่มย่อยที่เหมาะสมที่สุดคือ กลุ่มละ 4 คน (Davidson, 1990 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) ด้วยเหตุผลที่ว่า

1. มีขนาดใหญ่พอที่จะก่อร่างแนวคิดสำคัญของการอภิปราย และการหาคำตอบของปัญหาที่ท้าทาย ไม่เปิดโอกาสให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งชักจูงออกนอกกลุ่มนอกลู่นอกทาง
2. มีขนาดเล็กพอในการยอมให้สมาชิกทุกคนได้มีกิจกรรมอภิปรายอย่างทั่วถึง ได้เห็นการนำเสนอของสมาชิกอย่างใกล้ชิด

3. กลุ่มขนาด 4 คน สามารถแบ่งเป็นกลุ่มละสองคน สำหรับแบ่งงานไปทำเช่น การคิดคำนวณหรือการประยุกต์ของปัญหาอย่างง่าย รวมถึงการแก้ปัญหาเบื้องต้นเพื่อนำกลับไป เสนอกลุ่ม

ข้อดีของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มใหญ่

แม้ว่ากิจกรรมกลุ่มย่อยจะมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การ แก้ปัญหา แต่กิจกรรมอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ไม่อาจละเลยได้ เนื่องจากกิจกรรม อภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน โอกาสต่อไปนี้ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544)

1. ใช้ตอนเริ่มบทเรียน เป็นการสร้างศูนย์รวมของความสนใจ เป็นการเสนอ ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นได้ทำความเข้าใจ และกำหนดแนวทางใน การแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นได้ทำความเข้าใจ และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา ร่วมกัน และสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในกลุ่มเล็กหรือกลุ่มย่อยได้ ในขั้นตอนนี้ จะรวมถึงการทำความเข้าใจคำศัพท์ บทนิยาม และทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2. ใช้ในขั้นสรุปบทเรียน เมื่อการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้น ต่อไปเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหรือตัวแทนได้นำเสนอผลการแก้ปัญหากลุ่ม หนึ่งชั้นเรียนต่อกลุ่มใหญ่ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหลอมรวมความคิดของแต่ละกลุ่มเข้า ด้วยกัน รวมทั้งสรุปร่วมกันและการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของครู การที่นักเรียนในแต่ละกลุ่ม เสนอความคิดของตนเองในมุมมองต่าง ๆ กัน เมื่อประสานความคิดเข้าด้วยกัน อาจทำให้เกิด แนวคิดซึ่งได้จากการบูรณาการความคิดต่าง ๆ เป็นแนวคิดใหม่ที่มีศักยภาพอย่างคาดไม่ถึง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงมีการใช้กิจกรรมทั้ง 3 ชนิดร่วมกัน ดังนี้

1. กิจกรรมกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน เป็นกิจกรรมเริ่มต้นบทเรียน และกิจกรรมสรุป บทเรียน
2. กิจกรรมกลุ่มย่อย โดยแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน
3. กิจกรรมรายบุคคล ในการทำแบบฝึกหัด หลังจากการสรุปบทเรียน

การเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียน การสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละไว้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 สารการเรียนรู้ มาตรฐาน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

สาระหลัก	สารการเรียนรู้	มาตรฐาน	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
1. จำนวนและการดำเนินการ	1. อัตราส่วนร้อยละ - อัตราส่วน - อัตราส่วนที่เท่ากัน - อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - ร้อยละ	ค 1.1 : เข้าใจถึง ความหลากหลายของการแสดง จำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตจริง	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ 2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

จากตาราง 1 พบว่า สารการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละจัดอยู่ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ โดยมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้

เมื่อวิเคราะห์ความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ไม่มีสาระที่เป็นความรู้พื้นฐานในเรื่องอัตราส่วนโดยตรง แต่มีสาระที่เกี่ยวข้องที่เป็นความรู้พื้นฐานได้แก่ ความรู้เรื่องเศษส่วน และการแก้สมการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน

ส่วนความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องร้อยละนั้น มีสาระที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ ความรู้เรื่องความหมายของร้อยละ และการหาค่าร้อยละ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในหนังสือเรียนสารการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีแบ่งหน่วยการเรียนรู้ และกำหนดเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

หน่วยที่ 1 อัตราส่วน	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 2 อัตราส่วนที่เท่ากัน	จำนวน 2 ชั่วโมง
หน่วยที่ 3 อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน	จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยที่ 4 สัดส่วน

จำนวน 5 ชั่วโมง

หน่วยที่ 5 ร้อยละ

จำนวน 6 ชั่วโมง

รวม

จำนวน 18 ชั่วโมง

นอกจากนี้ในคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้นำเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนไว้ดังนี้

อัตราส่วน

สำหรับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องอัตราส่วนนั้น ครูควรยกสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันทั้งในรูปแบบของปริมาณสองปริมาณที่มีหน่วยเหมือนกัน และมีหน่วยต่างกัน และในการเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราของปริมาณ a ต่อปริมาณ b ในรูป $\frac{a}{b}$ นั้น ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าเป็นการอาศัยรูปของเศษส่วนมาใช้เพื่อความสะดวกในการคำนวณต่อไปเท่านั้น ไม่ได้มีความหมายเหมือนกับเศษส่วน และไม่สามารถนำมาบวก หรือลบกันได้ และการสัญลักษณ์นี้ อ่านว่า เอ ต่อ บี

อัตราส่วนที่เท่ากัน

ในเรื่องนี้นักเรียนจะได้แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนที่เท่ากันโดยใช้หลักการคูณหรือการหาร แทนการใช้บัญญัติไตรยางค์ในระดับประถมศึกษา นอกจากนี้ครูควรสนทนาเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนโดยใช้ผลของการคูณไขว้

อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน

การสอนเรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน ควรใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น การทำอาหาร และครูควรเน้นให้นักเรียนระมัดระวังตำแหน่งของปริมาณในอัตราส่วนว่าต้องเป็นลำดับเดียวกับลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบ นอกจากนี้ถ้ามีเวลาเพียงพอควรให้นักเรียนได้ลองทำอาหารตามส่วนผสมที่เขียนเป็นอัตราส่วนไว้

สัดส่วน

ครูควรย้ำให้นักเรียนระวังการอ่านสัดส่วนโดยให้อ่านในรูปอัตราส่วน ไม่อ่านในรูปเศษส่วน และควรเน้นว่าสัดส่วนประกอบด้วยจำนวน 4 จำนวน เช่น $a : b = b : c$ อาจเรียกจำนวน a ว่าจำนวนที่หนึ่ง จำนวน b ว่าจำนวนที่สอง จำนวน c ว่าจำนวนที่สาม และจำนวน d ว่าจำนวนที่สี่ นอกจากนี้ครูควรเน้นย้ำในเรื่องของลำดับของจำนวนในแต่ละอัตราส่วนอยู่เสมอ

ร้อยละ

จากเดิมนักเรียนรู้จักร้อยละที่อยู่ในรูปเศษส่วน โดยมีตัวส่วนเป็นร้อย ในเรื่องนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการร้อยละในรูปอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 100 ครูควรฝึกให้นักเรียนเขียนอัตราส่วนในรูปร้อยละ และเขียนร้อยละในรูปอัตราส่วน เพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ โดยใช้สัดส่วน กิจกรรมควรเน้นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริง

จากแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ตัวอย่างสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียน โดยที่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอัตราส่วนตามแนวทางอื่น ๆ

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การศึกษาเกี่ยวกับการสร้างปัญหาปลายเปิด และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละเพื่อส่งเสริมการคิดขั้นสูง พบว่ามีแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละไว้หลายแนวทาง ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ ดังนี้

สุทธมาศ ฤทธิไชย (2550) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ Learning together เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ความสำเร็จของกลุ่มต้องอาศัยทักษะที่สำคัญของสมาชิกในกลุ่ม คือ ทักษะทางสังคม ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง การเคารพกติกา การยอมรับและไว้วางใจกันและกัน

ประนอม ประทุมแสง (2550) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ Learning together และประยุกต์ใช้ประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้เห็นถึงประโยชน์ และการนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้การใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันยังสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนได้ดีกว่าการยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่เคยพบเจอมาก่อน

สันติภาพ อ่อนละมุน (2551) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนอัตราส่วนและร้อยละแบบสืบเสาะ โดยให้ผู้เรียนได้คิดและค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้เสนอแนะ และกิจกรรมที่จัดสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม การสอนควรสอนจากเรื่องง่ายไปเรื่องยาก จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดที่จะนำไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้ควร

ให้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นความต่อเนื่องของเนื้อหา กิจกรรมควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอัตราส่วนและร้อยละข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนี้ จัดกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อกำหนดด้วยตนเอง นำแบบฝึกหัดในแบบเรียนมาประยุกต์ใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด โดยสอดแทรกเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และนำรูปแบบการจัดกิจกรรมโดยใช้กลุ่มย่อยมาร่วมด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิดขั้นสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการใช้ปัญหาปลายเปิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อัตราส่วนและร้อยละ ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540) ได้ทำการวิจัย เรื่อง รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยรูปแบบการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเสนอสถานการณ์ ขั้นฝึกการคิดเป็นรายบุคคล ขั้นฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย ขั้นอภิปรายผลการคิด และขั้นประเมินกระบวนการคิด ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (80/80) คือ 84.11/80.64 แสดงว่ารูปแบบการสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอจะนำไปใช้ได้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในขณะทดลอง หลังการทดลองและติดตามผลการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณขณะทดลอง หลังการทดลอง และติดตามผลการทดลองไม่แตกต่าง

นันท์ธิญา สรรเสริฐ (2540) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ได้รูปแบบที่มีกระบวนการสำคัญ คือ ขั้นเสนองาน ขั้นฝึกความสามารถในการคิด และขั้นประเมินกระบวนการคิด ซึ่งรูปแบบ

การสอนมีองค์ประกอบดังนี้ ชีตผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ใช้เทคนิคการสอนแบบกลุ่มย่อย เนื้อหาวิชาเป็นแบบบูรณาการ เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาและของจริง ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลังการทดลองและในระยะติดตามผลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

Pollack (1987) ศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ได้แก่ การแข่งขัน การทำงานเป็นกลุ่ม กลวิธีการใช้คำถาม ตารางยึดหยุ่น การให้ข้อมูลย้อนกลับและการประเมินผลของผู้สอน พบว่าทั้งการแข่งขันระหว่างกลุ่มและการแข่งขันกับตนเองก่อให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น การทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันจะช่วยสร้างบรรยากาศที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนกลวิธีการใช้คำถาม การกำหนดตารางยืดหยุ่น การให้ข้อมูลย้อนกลับของผู้สอนนั้น ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีกำลังที่จะประเมินผลการทำงานของตนเอง

Miri, Ben-Chaim & Zoller (2007) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสอนเพื่อส่งเสริมการคิดขั้นสูงขึ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายใต้กรอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการสอนจะเป็นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันของนักเรียน มีการกระตุ้นให้นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันโดยใช้ปัญหาปลายเปิด และส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยวิธีการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่สอนด้วยวิธีการปกติ กลุ่มที่สามเป็นนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์และสอนวิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนกลุ่มแรกมีการพัฒนาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบ่งออกเป็นประเด็นเกี่ยวกับ รูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับชั้นที่เหมาะสมในการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

กนกวรรณ ตันติธีระศักดิ์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชโบริกานุเคราะห์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูม โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมและเป็นรายด้าน คือ ด้านการสรุปอ้างอิง ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการนิรนัย ด้านการตีความ ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง เนื้อหาที่นำเสนอคือ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนของบลูมมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งโดยรวมและรายด้านหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

สุวรรณิ เปลี่ยนรัมย์ (2549) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ Pual & Elder (2004) พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนโดยใช้คำถามในเชิง “อะไร” “ทำไม” และ “อย่างไร” เป็นตัวส่งเสริมการวิเคราะห์การคิดของผู้เรียน โดยตัวผู้เรียนเอง ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภทต่าง ๆ และเป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการประเมินการคิดของผู้เรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางสติปัญญาแบบสากล

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างประสบการณ์ ขั้นแบ่งปัน ขั้นดำเนินการ ขั้นการสรุป และขั้นการประยุกต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญรัก ลาตสูงเนิน (2546) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการคิด และพฤติกรรมในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาโปรแกรมคณิตศาสตร์ และสถิติ สถาบันราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ในการศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการคิดและพฤติกรรมในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูโปรแกรมคณิตศาสตร์และสถิติที่ต่างกัน ด้วยเพศ อายุ ชั้นปี และเกรดเฉลี่ย จะมีกระบวนการคิดและพฤติกรรมในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน หรือไม่ สรุปผลการวิเคราะห์พบว่า อายุ ชั้นปี และเกรดเฉลี่ยที่ต่างกันจะมีกระบวนการคิดและพฤติกรรมในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนด้านเพศ มีกระบวนการคิดและพฤติกรรมในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้

ในทุกปีจึงพบว่าในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาจะมีการใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแสดงพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณบ่อยครั้ง

สินชัย เจริญทรัพย์ (2541) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจาร์ณญาณ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดจังหวัดยโสธร ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดวิจาร์ณญาณด้านการสรุปความ และคะแนนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ต่างมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .30 และ .34 ตามลำดับ

Leader & Middleton (2004) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ส่งเสริมคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยใช้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อออกแบบโปรแกรมการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ พบว่าปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ จะกระตุ้นให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาเกิดคุณลักษณะที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณในประเด็นที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ พบว่ามีรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณอย่างหลากหลาย ทั้งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่น ๆ เช่น การสอนตามแนวคิดของบลูม หรือการสอนโดยการเรียนรู้จากประสบการณ์ ส่วนประเด็นของการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณของนักเรียน พบว่าบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวัยของผู้เรียน มีผลต่อการส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณของนักเรียน ประเด็นที่เกี่ยวกับระดับชั้นที่เหมาะสมในการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ พบว่า ระดับชั้นที่มีการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณมากที่สุดคือ ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น และประเด็นสุดท้ายเกี่ยวกับลักษณะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัญหาที่ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณให้กับผู้เรียนนั้นควรเป็นปัญหาปลายเปิด หรือปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำประเด็นต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้ มีประเด็นในการศึกษาเกี่ยวกับ การใช้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนในระดับต่าง ๆ

กัตญญา บางโท (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาการคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ลักษณะเริ่มต้นที่นักเรียนทั้ง 3 คู่ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาคือลักษณะที่ 1 การระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นตำแหน่งของปัญหาและเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาคด้วยวิธีการของตนเอง 2) ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่เป็นพื้นฐานและพบมากที่สุดในช่วงที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาคือลักษณะที่ 1 การระบุปัญหา ลักษณะที่ 3 การนำเสนอและการจัดระบบข้อมูล ลักษณะที่ 4 การสร้างยุทธวิธีการคิด ซึ่งพบในกลุ่มเป้าหมาย 3 คู่ และ 5 สถานการณ์ปัญหา ลักษณะการคิดวิเคราะห์ที่พบน้อยที่สุดในช่วงที่นักเรียนทำการแก้ปัญหา คือ ลักษณะที่ 5 การตรวจตรายุทธวิธีในการแก้ปัญหา เมื่อเกิดลักษณะการตรวจตรายุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้วจะส่งผลให้เกิดลักษณะที่ 6 การประเมินวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนมีการตรวจตรายุทธวิธีที่ตนเองใช้ในระหว่างแก้ปัญหา ควบคู่ไปกับการประเมินวิธีการแก้ปัญหา มีการพิจารณาความถูกต้องในการแก้ปัญหาและวิธีการหาคำตอบของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีการเปรียบเทียบวิธีการที่ตนเองใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

รุจิอาภา รุจิยาปนนท์ (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเริ่มจากการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มใหญ่ แล้วให้นักเรียนปฏิบัติกลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน หลังจากปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนไม่มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05

แสงจันทร์ พิษฐานุรัตน์ (2549) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดพัฒนาเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลการทดสอบวัดเมตาคอกนิชัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และผลการวัดเมตาคอกนิชันของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 2.96 แสดงว่านักเรียนมีการปฏิบัติเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันในระดับดี

ปานจิต รัตนพล (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ 50% และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ทำการวิจัย เรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 โดยใช้ปัญหาปลายเปิดรวมกับกระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา พบว่าพฤติกรรมการแก้ปัญหาทุกด้านของนักเรียนอยู่ในระดับดี และดีมาก และผลการประเมินเจตคติหลังเรียน พบว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียน

Luo & Chen (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะสามารถทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพิ่มสูงมากที่สุด และพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด

Chorney (1998) ได้ทำการศึกษาความคิดระดับสูงโดยผ่านกระบวนการใช้โจทย์ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 10 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย

Groot (1999) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 12 ผลการทดลองพบว่า ปัญหาปลายเปิดนั้นสามารถเพิ่มความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา รวมถึงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า มีการใช้ปัญหาปลายเปิดในทุกระดับชั้น แสดงให้เห็นว่าปัญหาปลายเปิดสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับชั้น โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการใช้ปัญหาปลายเปิดในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการส่งเสริมการคิด เช่น เมตาคอกนิชัน คิดวิเคราะห์ และคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำประเด็นที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ เช่น การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมการคิดในด้านอื่น ๆ และลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการใช้ปัญหาปลายเปิด พบว่า การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจะเน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาใน

ลักษณะต่าง ๆ ที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับการใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมการคิดแบบต่าง ๆ เช่น คิดสร้างสรรค์ หรือคิดวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้นำประเด็นความสอดคล้องนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไป



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved