

ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถ
ทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถ
ทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถ
ทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

สุกัลยา อุบลรัตน์. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมालย์, รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หลังการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์เปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธสิทธิ์อุปถัมภ์” อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 25 คน เวลาที่ใช้ในการทดลอง 19 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล 4) แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติ t - test for One Sample ค่าสถิติ t - test for Dependent Samples และสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีความภาคภูมิใจในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



THE EFFECTS OF PROVIDING MATHEMATICS LEARNING THROUGH INTEGRATED
TEACHING METHOD CORRESPONDING TO MULTIPLE INTELLIGENCES ABILITY ON
MATHEMATICS ACHIEVEMENT, LOGICAL THINKING ABILITY IN LINEAR
PROGRAMMING, AND SELF-ESTEEM OF MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2011

Sukanlaya Ubonrat. (2011). *The Effects of Providing Mathematics Learning Through Integrated Teaching Method Corresponding to Multiple Intelligences Ability on Mathematics Achievement, Logical Thinking Ability in Linear Programming, and Self – Esteem of Mathayomsuksa 5 Students*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof. Dr.Somson Wongyoonoi.

The purposes of this research were to compare students' mathematics achievement and the logical thinking ability in linear programming after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability with a criterion, to compare students' self-esteem before and after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability, and to study the simple correlation between mathematics achievement and self-esteem of Mathayomsuksa 5 students after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability in linear programming.

The subjects of this study were 25 Mathayomsuksa 5 students in the second semester of 2010 academic year from Phanomthuanpittayacom School. They were selected by using cluster random sampling technique. The experiment lasted for 19 fifty minute periods. Research instruments included lesson plans for mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability in linear programming, The mathematics achievement in linear programming test, The logical thinking ability test, and the self - esteem questionnaire. The One - group Pretest - Posttest Design was used for this study. The data were analyzed by using t – test for One Sample, t – test for Dependent Samples and simple correlation of Pearson.

The findings were as follows:

1. Mathematics achievement in linear programming of Mathayomsuksa 5 students after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability was statistically higher than 65 percent criterion at the .05 level of significance.

2. The logical thinking ability in linear programming of Mathayomsuksa 5 students after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability was statistically higher than 65 percent criterion at the .05 level of significance.

3. The self-esteem of Mathayomsuksa 5 students after being provided mathematics learning through integrated teaching method corresponding to multiple intelligences ability was statistically higher than that before being provided the learning at the .01 level of significance.

4. The mathematics achievement in linear programming and self-esteem of Mathayomsuksa 5 students statistically correlated in a positive way at the .01 level of significance.



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถ
ทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ของ

สุกัลยา อุบลรัตน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พฤษภาคม...พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี)

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยทางศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ดูแล เอาใจใส่และเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัย จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์และกรรมการสอบปากเปล่า อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล คณะกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ อาจารย์ประจิต เอื้ออภิสิทธิ์วงศ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยได้ให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ จังหวัดกาญจนบุรี อาจารย์สัชช สุนทร และคุณครูทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือในการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย และให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวกให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” คณะครูอาจารย์โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้ทุนอุดหนุนในการศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่สมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

สุกัลยา อุบลรัตน์



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 4 |
| ความสำคัญของการวิจัย..... | 4 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 4 |
| ตัวแปรที่ศึกษา..... | 5 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 12 |
| สมมติฐานในการวิจัย..... | 13 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 14 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ..... | 15 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์..... | 36 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา..... | 89 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล..... | 123 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง..... | 149 |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์..... | 174 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 184 |
| การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... | 184 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย..... | 184 |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... | 185 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 185 |
| แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย..... | 185 |
| การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ..... | 186 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 202 |
| การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 203 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------------|
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 210 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 210 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 210 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 211 |
| 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... | 214 |
| ความมุ่งหมายของงานวิจัย..... | 214 |
| วิธีดำเนินงานวิจัย..... | 214 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 215 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 216 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 216 |
| อภิปรายผล..... | 217 |
| ข้อสังเกตจากการวิจัย..... | 226 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 226 |
| บรรณานุกรม..... | 228 |
| ภาคผนวก..... | 260 |
| ภาคผนวก ก..... | 261 |
| ภาคผนวก ข..... | 278 |
| ภาคผนวก ค..... | 316 |
| ภาคผนวก ง..... | 325 |
| ภาคผนวก จ..... | 347 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย..... | 349 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 1 ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียนจำแนกตามปัญญาด้านต่าง ๆ | 102 |
| 2 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม..... | 134 |
| 3 แบบแผนการวิจัย..... | 185 |
| 4 การวิเคราะห์เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิงวิธีการ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นซึ่งสอดคล้องกับ ความสามารถทางพหุปัญญา 8 ด้าน..... | 187 |
| 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring rubric)..... | 199 |
| 6 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... | 201 |
| 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์.... | 211 |
| 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์.... | 212 |
| 9 การเปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่ง สอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา..... | 212 |
| 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้อง กับความสามารถทางพหุปัญญา..... | 213 |
| 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น..... | 262 |
| 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล | 264 |
| 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของ แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง..... | 265 |
| 14 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นรายข้อ..... | 266 |

บัญชีตาราง(ต่อ)

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 15 | ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ..... | 267 |
| 16 | ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีแจกแจงค่าที่ (t -Distribution) จำนวน 40 ข้อ..... | 268 |
| 17 | คะแนน X และคะแนนความแปรปรวน σ^2 ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น..... | 269 |
| 18 | ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น..... | 271 |
| 19 | การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน..... | 272 |
| 20 | ค่า $\sum x$, ค่า $\sum X_i^2$ ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล | 275 |
| 21 | ค่า $\sum x$, ค่า $\sum X_i^2$ ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5..... | 276 |
| 22 | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | 317 |
| 23 | คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน(คะแนนเต็ม 50 คะแนน) | 319 |
| 24 | คะแนนความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน (คะแนนเต็ม 140 คะแนน) | 321 |
| 25 | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นและความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน | 323 |
| 26 | เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล..... | 339 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 12 |
| 2 หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ..... | 28 |
| 3 การเกิดขึ้นของการคิด..... | 126 |
| 4 การพัฒนาความสามารถด้านการคิด..... | 135 |
| 5 ความสัมพันธ์เชิงอิทธิพลขององค์ประกอบเกี่ยวกับครู นักเรียนและโรงเรียน ต่อผลการเรียน..... | 175 |
| 6 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล..... | 195 |



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 ข้อ 1 และข้อ 2 กล่าวว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546: 11-12) นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดกรอบทิศทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1-8) ซึ่งปัจจุบันนี้ อาร์มสตรอง กล่าวว่า ความสามารถทางพหุปัญญามีการแบ่งออกเป็น 9 ด้านตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ ดังนี้ 1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) 2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) 3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence) 4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence) 5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) 6. ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล (Interpersonal Intelligence) 7. ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) 8. ปัญญาด้านธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) 9. ปัญญาด้านอัตถวายนิยมหรือ ด้านการดำรงอยู่ (Existential Intelligence) (Armstrong. 2000: 1-2; 127)

สมรรถนะที่สำคัญประการหนึ่ง นั่นคือ ความสามารถในการคิด ซึ่งการคิดเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์ซึ่งจะอยู่ร่วมกันในสังคมจากสังคมเล็กไปสังคมที่มีความซับซ้อน (ลักษณะ สิริวัฒน์. 2549: 24) ซึ่งคุณลักษณะพิเศษที่สุดที่ทำให้มนุษย์เหนือกว่าสัตว์ประเภทอื่นและมนุษย์เหมือนมนุษย์ด้วยกันคือ ความสามารถทางความคิด ผู้ที่มีทักษะทางการคิดสูง มีเหตุมีผล มีวิจารณญาณที่ถูกต้องเหมาะสมหรือมีความคิดสร้างสรรค์ จะได้รับการยกย่องจาก

สังคมและเป็นผู้นำสังคมไปสู่ความเจริญก้าวหน้า (อรพรรณ พรสีมา. 2543: 1) โดยการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น เป็นการคิดที่ต้องใช้หลักการ ข้อเท็จจริงเป็นข้อมูลในการคิด เพื่อใช้ในการหาทางออกของปัญหาหรือลงสรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงและจำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต (เบญจพร สมานมาก. 2551: 83) ทั้งนี้วิชาคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (จิตรานนท์ คำชนแดน. 2548: 136); (ภัทรา สุวรรณบัตร. 2552: 66); (สุร กาญจนมยุร. 2553?: คำนำ) ดังนั้น การคิดอย่างมีเหตุผลจึงเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีการยืนยันจากงานวิจัยจำนวนมาก ว่าการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). 2551: 45)

นอกจากนี้ในสังคมที่รวดเร็วอย่างรวดเร็วจนในศตวรรษที่ 21 ฮาร์ทลีย์-บรูว์เวอร์ กล่าวว่าไม่เพียงจะต้องมีความรู้ในเรื่องต่างๆ อย่างดี สังคมยังต้องการผู้คนที่มีความสามารถหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นความเข้าใจอารมณ์ความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น การมีมนุษยสัมพันธ์ การรู้จักปรับตัว ให้เข้ากับผู้อื่นเพื่อทำงานเป็นทีมได้ ความสามารถในการคิด ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหา สถานการณ์เฉพาะหน้า ฯลฯ ที่สำคัญที่สุดคือ การยอมรับนับถือตนเอง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสร้างความมั่นใจในตนเอง (Hartley-Brewer. 2548: 3) และซิคโคเน่ กล่าวว่าโรงเรียนที่เป็นแหล่งผลิตเพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวออกไปทำงานในอนาคต ควรตระหนักถึงความสำเร็จที่มีคุณค่าในทุกๆ มุมมองของผู้เรียนว่าจะกล่าวถึงการทำงานเพื่อชีวิตหรือชีวิตเพื่อการทำงาน ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของความสุขและความสำเร็จในชีวิตนั้นเป็นความภาคภูมิใจในตนเองและความรับผิดชอบ (Siccone. 1993: XI)

อีกทั้งผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อประกันคุณภาพผู้เรียน ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับประเทศ พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.15 และจำนวนนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การประเมินมีร้อยละ 48.08 อยู่ในระดับปรับปรุง ร้อยละ 49.79 อยู่ในระดับพอใช้ และร้อยละ 2.13 อยู่ในระดับดี (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2550: 13-15) และจากคะแนนสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2552 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) วิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 26.05 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.00 และช่วงชั้นที่ 4 (ม.6) วิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 28.56 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.88 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2553: ออนไลน์) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่า

ร้อยละ 50 และยังมีนักเรียนจำนวนมากที่ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุงตามเกณฑ์การประเมินของสำนักทดสอบทางการศึกษา นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายแตกต่างกัน มีกระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน นักเรียนจะใช้หลายรูปแบบผสมผสานกันโดยที่รูปแบบที่ตนถนัดมากที่สุดจะถูกนำมาใช้มากกว่ารูปแบบอื่น ซึ่งได้มาจากผลการสำรวจวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน NT ปีการศึกษา 2550 วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้คะแนนเต็ม 100 คะแนน (ภัทรา สุวรรณบัตร. 2552: 67-69)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการเรียนรู้ในลักษณะองค์รวม จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือวิธีการที่หลากหลาย เน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และมีการวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินจากการปฏิบัติ (Performance Assessment) และประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาที่หลากหลาย (Multiple Intelligences) (สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์. 2546: 8-14) ดังนั้น ควรพยายามใช้กลวิธี รูปแบบ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลายแตกต่างกันไป ตามสภาพและบริบทของนักเรียนแต่ละคน เพื่อนำพานักเรียนไปสู่ความสำเร็จ (ภัทรา สุวรรณบัตร. 2552: 66) ทั้งนี้ไม่มีวิธีสอนวิธีหนึ่งวิธีใดที่จะสามารถใช้เป็นวิธีสอนที่ได้ผลกับทุกสภาพการณ์ของการเรียนรู้ และไม่มีวิธีสอนใดที่นับว่าเป็นวิธีสอนที่ดีที่สุด วิธีสอนแต่ละวิธีจะเหมาะสมกับสภาพการณ์ แต่ละอย่างและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน ดังนั้น แต่ละวิธีสอนจะมีขอบเขตของการใช้งานและความได้เปรียบไม่เหมือนกัน การกำหนดวิธีสอนจึงต้องเลือกใช้แต่วิธีที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในการสอนสำหรับสภาพการณ์นั้นให้มากที่สุด (รุ่งทิวา จักรกร. 2527: 68) นอกจากนี้ การสอนควรเน้นการส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของผู้เรียน ครูควรสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนค้นหาเอกลักษณ์ของตนเอง ภาควิชาในเอกลักษณ์ของตนเอง และเคารพในเอกลักษณ์ของผู้อื่น รวมทั้งเห็นคุณค่าและเรียนรู้ที่จะใช้ความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เช่นนี้ ผู้เรียนก็จะเรียนอย่างมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง เห็นคุณค่าในตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็มีความเคารพในผู้อื่น และอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลกัน (ทิตินา แคมมณี. 2552: 90)

ดังนั้น งานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการลักษณะของการบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งเป็นการผสมผสานวิธีสอนแบบต่างๆ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ดังนี้ คือ วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนแบบเกม วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ วิธีการสอนแบบระดมสมอง วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย และวิธีการสอนแบบสาธิต ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติให้สอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด ที่จะส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์
3. เพื่อเปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
4. ศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง ส่งเสริมให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองและเพื่อสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 48 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

(Cluster Random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 19 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็น ทดลองสอน 16 คาบ ทำแบบสอบถามก่อนเรียนและหลังเรียนรวมเป็นเวลาจำนวน 1 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา
2. ตัวแปรตาม แบ่งเป็นดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 2.3 ความภาคภูมิใจในตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถทางพหุปัญญา หมายถึง ความสามารถทางปัญญาอันหลากหลายของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือออกแบบงานและผลงานชนิดต่างๆ ในสถานการณ์ธรรมชาติ ซึ่งแต่ละคนมีแตกต่างกัน 9 ด้าน แต่ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับปัญญาเพียงด้านที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีด้วยกัน 8 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence)
2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence)
3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence)
4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence)
5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence)
6. ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล (Interpersonal Intelligence)
7. ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) และ
8. ปัญญาด้านธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) ส่วนความสามารถทางปัญญาด้านอัตถวายนิยมหรือด้านการดำรงอยู่ (Existential Intelligence) ซึ่งเป็นด้านที่เกี่ยวข้องกับร่างกายและจิตใจ เป็นผลของชีวิตที่ไม่มีที่สิ้นสุด เป็นการใช้ความรู้สึกจินตนาการ

ของการดำรงอยู่ตามเงื่อนไขของมนุษย์ในฐานะที่เป็นความสำคัญของชีวิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่ได้นำมาใช้ในการทำวิจัยชิ้นนี้

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการผสมผสานวิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนรู้แบบสื่อประสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันให้มากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้บูรณาการวิธีการสอนทั้งหมด 7 วิธีในการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive Method) หมายถึง การสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยมีขั้นตอนในการสอนดังนี้

2.1.1 ขั้นเตรียม คือ การเตรียมตัวผู้เรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมและปูพื้นฐานความรู้ หรือเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิม พร้อมทั้งบอกจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้เข้าใจ

2.1.2 ขั้นสอนหรือขั้นแสดง เป็นการให้ตัวอย่างหรือให้กรณีตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบพิจารณาข้อมูลต่างๆ มาสรุปกฎเกณฑ์ได้ และไม่ควรเสนอตัวอย่างเดียว ตัวอย่างที่ให้แก่ผู้เรียนควรครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญๆ ของหลักการ

2.1.3 ขั้นวิเคราะห์ ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน

2.1.4 ขั้นสรุป เป็นการสรุปประเด็นสำคัญต่างๆ จากการสังเกตตัวอย่างจนเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้

2.1.5 ขั้นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถนำไปใช้ปฏิบัติทำแบบฝึกหัดอื่นๆ หรือแก้ปัญหาอื่นๆ ที่สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย (Deductive Method) หมายถึง การสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาตัวอย่าง หรืออาจเป็นลักษณะให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยันทฤษฎี กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

2.2.1 ขั้นอธิบายปัญหา ผู้สอนระบุที่จะสอนในแง่ของปัญหาเพื่อเป็นการสร้างความสนใจช่วยผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ

2.2.2 ขั้นอธิบายข้อสรุปหรือกฎ หลักเกณฑ์ สูตร ด้วยการยกตัวอย่างของข้อสรุปหรือทำการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง และผู้เรียนจะได้ยึดเป็นหลักในการแก้ปัญหา

2.2.3 ขั้นตกลงให้ผู้เรียนตัดสินใจและสรุป กฎ หรือนิยามที่ผู้สอนได้อธิบายไปแล้ว

2.2.4 ชื่นนำไปใช้ เป็นการที่ผู้เรียนสรุป กฎ หรือนิยามได้เรียบร้อย โดยความเห็นชอบของผู้สอนแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้ เพราะได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

2.3 วิธีการสอนแบบเกม (Game) หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์อย่างหนึ่ง ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้ผู้เรียนเล่น ภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ นำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

2.3.1 ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีเล่น และกติกาการเล่น

2.3.2 ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา ควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน บางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่น

2.3.3 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน

2.3.4 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่วิธีการสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดา ๆ

2.4 วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ (Laboratory method) หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงและให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกตและทดลอง ทำให้เรียนได้อย่างมีชีวิตชีวาจดจำได้นานทำให้เกิดความรู้อย่างแท้จริงแล้วนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังต่อไปนี้

2.4.1 ชั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation) ในขั้นนี้เป็น การพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมาย และการวางแผน ให้เข้าใจในสิ่งที่จะทำ

2.4.2 ชั้นปฏิบัติการ (Work Period) ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็คได้ ในช่วงนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่จะต้องนำเข้ามาพิจารณา ในการจัดมอบหมายงานหรือเวลาในการทำงานให้

2.4.3 ชั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities) นำเสนอผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

2.5 วิธีการสอนแบบระดมสมอง (Brainstorming) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทุกคน ได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด ในเวลาที่จำกัด โดยเสนอได้อย่างเสรี ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เสนอมานี้ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.5.1 ชื่นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนอธิบายประเด็นหัวข้อ และเป็นเรื่องที่ท้าทายหรือเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจ

2.5.2 ชั้นระดมสมอง แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เลือกผู้นำกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ในขั้นนี้ยังไม่มีกรอภิปรายว่า ความคิดของผู้เรียนคนใดดีหรือไม่ดี เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดได้อย่างอิสระ

2.5.3 ชั้นอภิปรายและคัดสรร หลังจากที่ได้ความคิดต่างๆ แล้ว ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายประเด็นต่างๆ ที่ได้นำเสนอว่า เป็นวิธีการที่ดีหรือไม่ มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ มากน้อยเพียงไร แล้วให้กลุ่มเลือกความคิดที่เห็นว่าดีที่สุดมา 2-3 ความคิด

2.5.4 ชั้นจัดลำดับความคิด โดยการเลือกความคิดที่ได้มาขึ้นก่อนหน้าแล้วร่วมกัน พิจารณาให้เหตุผลหรืออาจจะใช้วิธีลงคะแนนโดยการยกมือ

2.5.5 ชั้นวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ในขั้นนี้ให้กลุ่มเขียนแผนในการนำ แนวคิดนี้ไปใช้ ซึ่งในแผนนั้นจะต้องระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติการทำงาน และขั้นตอนการทำงาน

2.6 วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม เล็กๆ ประมาณ 4-8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น ค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผล การอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.6.1 ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ

2.6.2 ผู้สอนผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย

2.6.3 ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย

2.6.4 ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

2.6.5 ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน

2.6.6 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.7 วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method) หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่งที่จะ ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ได้รวดเร็ว โดยผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ด้วยการแสดงหรือกระทำและอธิบาย ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสังเกตการสาธิต มีขั้นตอนในการสอน ดังต่อไปนี้

2.7.1 ขั้นตอนการเตรียมการก่อนการสาธิต ขั้นนี้ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหา เตรียม จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับเนื้อหา เพื่อให้เข้าใจ และเลือกใช้วิธีการสาธิต ตลอดจนกิจกรรมที่ จะต้องร่วมกับผู้เรียน จัดหาอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสาธิตให้พร้อม ซักซ้อมทดลองการใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างแม่นยำ

2.7.2 ขั้นทำการสาธิต ขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการสร้างความสนใจ ของผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเรื่องที่จะทำการสาธิต บอกจุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้ เกิดขึ้น แต่ละขั้นตอนจะมีการอธิบาย และแสดงการทำให้ดูพร้อมทั้งอาจมีการถามตอบควบคู่กันไป ด้วยเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสาธิตและบอกให้ผู้เรียนสังเกตติดตามขั้นตอนต่างๆ ทุกระยะ เอาใจใส่นักเรียนทุกคนให้สามารถเห็นได้

2.7.3 ขั้นการสรุปและวัดประเมินผล ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุป อภิปราย ซักถาม โดยผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อปัญหาที่ยังไม่เข้าใจหรือให้แสดงความ คิดเห็น

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนมาผสมผสานกันตั้งแต่ 2 วิธี ขึ้นไป โดยเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และธรรมชาติของวิชา คณิตศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับ

ความสามารถทางพหุปัญญา หมายถึง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการผสมผสานวิธีการ สอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป ได้แก่ วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนแบบเกม วิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือทดลอง วิธีการสอนแบบระดมสมอง วิธีการสอนแบบอภิปราย กลุ่มย่อย และวิธีการสอนแบบสาธิต โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อ การเรียนรู้แบบสื่อประสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันให้มากที่สุด สอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ซึ่งการดำเนิน กิจกรรมการเรียนรู้ได้ปรับปรุงจากลำดับขั้นตอนของลาร์ดิซาบัลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 144-149)

3.1 ขั้นนำ เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ซักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ

3.2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือก ดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม มีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนา ความสามารถตามความถนัดมากที่สุด

3.3 ขั้นกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น

3.4 ขั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้ วัดความเข้าใจในด้าน วิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม

4. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถที่เกิดจาก

กระบวนการทางสมอง ที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ และสามารถสรุปผลจากเหตุได้ เป็นความคิดที่ต้องใช้หลักการ ข้อเท็จจริงเป็นข้อมูลในการคิดเพื่อใช้ ในการตัดสินใจสรุปผล

โดยผู้วิจัยจะประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบ

จากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย และประเมินวิธีการในการแก้ปัญหา
2. ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย เป็นลำดับขั้นตอน ลำดับความสัมพันธ์ และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล
3. ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตารางหรือรูปภาพและสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล
4. ด้านการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอดตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

5. ความภาคภูมิใจในตนเอง หมายถึง การแสดงความพอใจ ชื่นชม เห็นคุณค่า

ความสำคัญของตนเอง ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง เคารพนับถือตนเอง เป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเองในทางที่ดี ยอมรับตนเองว่ามีความสามารถและใช้ความสามารถที่มีอยู่กระทำการต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

โดยผู้วิจัยจะประเมินความภาคภูมิใจในตนเอง จากแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองที่ผู้วิจัยปรับปรุงและพัฒนาจากแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจของ มยุรี สาลีวงศ์ (2535: 210-214) ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541: 185-187) และ ปิยะดา จำแก้ว (2550: 114-116) ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการเข้าใจตนเอง เป็นการแสดงความพอใจ แสดงความชื่นชม ที่มีต่อตนเอง และการแสดงพฤติกรรมออกมาอย่างเป็นอิสระ
2. ด้านเห็นคุณค่าในตนเอง เป็นการแสดงถึงความสำคัญในตนเอง ความรู้สึกที่ตระหนักว่าตนเองมีประโยชน์ซึ่งจะนำไปสู่การกระทำต่าง ๆ และมุ่งไปสู่ความสำเร็จ
3. ด้านการยอมรับในความสามารถของตนเอง เป็นความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองที่จะพิจารณาถึงความสำคัญโดยการกระทำให้สำเร็จตามเป้าหมาย สามารถเผชิญอุปสรรคต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตด้วยความมั่นใจปรับตัวได้ดี ไขว่คว้าการป้องกันตนเองน้อย และสามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ด้านการยอมรับนับถือตนเอง เป็นความเชื่อมั่นในอำนาจการกระทำของตนเองว่า จะก่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ และมีความสามารถเพียงพอในการกระทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ มองโลกในแง่ดี ตระหนักถึงการปฏิบัติตัวที่สอดคล้องกับศีลธรรม

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบ

โดยผู้วิจัยทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685) จำแนกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณ
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวเหตุผล การอ่านการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนและสมมาตร
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตร

7. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสำนักนิตเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2545: 126)

คะแนนร้อยละ 80-100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนร้อยละ 70-79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับดี

คะแนนร้อยละ 60-69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนร้อยละ 50-59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

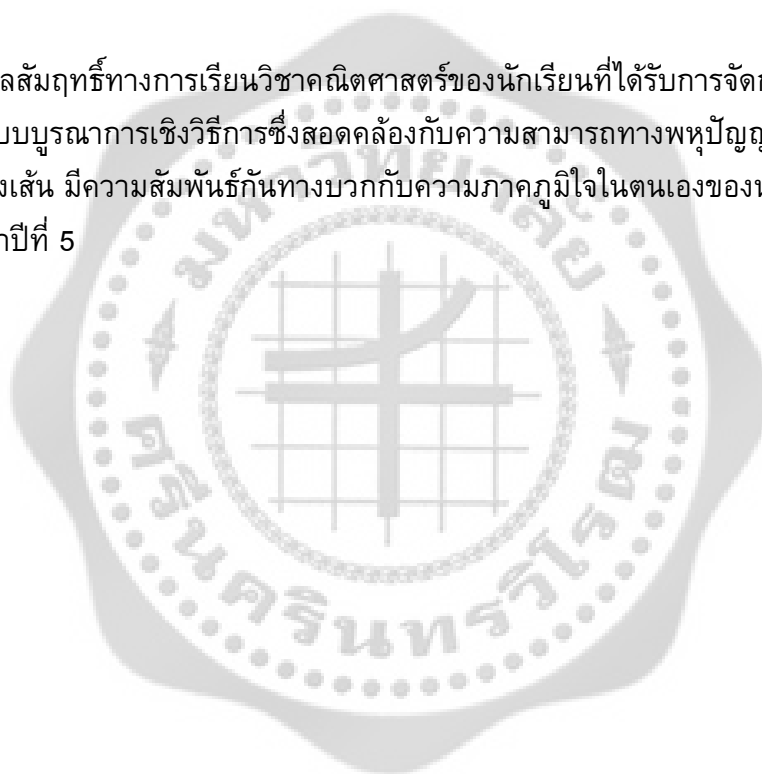
การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ที่เป็นการผสมผสานวิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป รวมทั้งใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยหลากหลายวิธีนั้นสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันได้ ดังที่ทฤษฎีพหุปัญญาของกอร์ดเนอร์ (Gardner) ระบุว่าแต่ละบุคคลมีความสามารถทางปัญญาในการแก้ปัญหาที่ซึ่งเกี่ยวกับวัฒนธรรมต่างๆ อย่างหลากหลาย โดยความสามารถทางปัญญาแต่ละด้านสามารถพัฒนาได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ พร้อมทั้งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาจะส่งผลผู้เรียนได้ใช้ความสามารถที่มีมาพัฒนาตนเองได้ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทำให้เกิดทักษะและกระบวนการคิดจากการตั้งใจเอาใจใส่ในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ จนในที่สุดผู้เรียนจะสามารถประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีความภาคภูมิใจในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.5 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)
 - 2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย (Deductive Method)
 - 2.3 วิธีการสอนแบบเกม (Game)
 - 2.4 วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ (Laboratory method)
 - 2.5 วิธีการสอนแบบระดมสมอง (Brainstorming)
 - 2.6 วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)
 - 2.7 วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา
 - 3.1 ความหมายของพหุปัญญา
 - 3.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญา
 - 3.3 ยุทธวิธีการสอนพหุปัญญา
 - 3.4 การพัฒนาและการส่งเสริมพหุปัญญาด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน
 - 3.5 การใช้ความสามารถแต่ละด้านไปช่วยพัฒนาความสามารถในด้านอื่น ๆ
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 4.1 ความหมายของการคิด
 - 4.2 ประเภทของการคิด
 - 4.3 ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 4.4 พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผล

- 4.5 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล
- 5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.1 ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.2 ความสำคัญของความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.3 องค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.5 ลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.6 การเสริมสร้างและพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง
 - 5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง
- 6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมส่วนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1.1 ความหมายของการสอนแบบบูรณาการ

กูด (Good. 1973: 308) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นกระบวนการรวบรวมรายวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันแล้วนำมาแสดงออกในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

บีเน (Beane. 1991: 9; citing UNESCO. 1981: 10) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

บันลือ พฤษะวัน (2531: 107) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง ความสมบูรณ์หรือเพียบพร้อมทุกด้าน เช่น ร่างกายแข็งแรง อารมณ์ดี ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้ หรืออาจกล่าวง่ายๆ คือ พัฒนาทั้งสี่ด้าน (กาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา) นั่นเอง

วิวัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 46) ได้ให้ความหมายของบูรณาการ ว่าหมายถึงการนำเอาศาสตร์ต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์ในการดำเนินการ

นวนลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2545: 37) ได้ให้ความหมายของบูรณาการ ว่าการบูรณาการหมายถึง การนำศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 10) กล่าวถึง การบูรณาการเป็นการนำสิ่งหนึ่ง รวมเข้ากับอีกสิ่งหนึ่งเพื่อทำให้สิ่งที่มีอยู่ “เพิ่มพูน” เกิดความสมบูรณ์มากกว่าเดิมโดยเกิดการเอื้อ ประโยชน์ต่อกัน

ถวัลย์ มาตจรัส (2546: 67) กล่าวว่า คำว่า “บูรณาการ” มีความหมายได้สองนัย คือ ความหมายโดยทั่วไป และความหมายเฉพาะทางศึกษาศาสตร์

ความหมายโดยทั่วไป บูรณาการหมายถึง การทำให้สมบูรณ์ กล่าวคือ ทำให้ หน่วยย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กันรวมทำหน้าที่อย่างผสมกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความ ครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว

ความหมายเฉพาะ บูรณาการหมายถึง การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและการจัดการ เรียนการสอน

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547: 13) กล่าวว่า คำว่า “บูรณาการ” เป็นศัพท์บัญญัติที่มุ่ง ให้มีความหมายตรงกับคำว่า Integration ในภาษาอังกฤษ หมายถึง ลักษณะของการผสมผสาน เนื้อหาวิชาหรือวิธีการสอนเพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวม ความคิด มโนทัศน์ ความรู้ ทักษะ และมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาพร้อมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547: 10) ได้ให้ความหมายของบูรณาการว่า หมายถึง การเชื่อมโยง ผสมผสานรวมเข้าเป็นหนึ่งเดียว มีความสัมพันธ์กลมกลืนกัน เพื่อนำไปใช้ ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548: 6) กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงหลัก ความรู้และประสบการณ์ทุกชนิด ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ หล่อหลอมความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัยเข้ากับกิจกรรมด้วยวิธีการและกระบวนการที่ผสมกลมกลืนได้ สัตส่วนสมดุล ยืดหยุ่น จนเกิดผลการปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

เนตรพิชญ์ จำปาทองเทศ (2549: 49) ได้ให้ความหมายของการบูรณาการว่าหมายถึง การนำหน่วยย่อยหน่วยหนึ่งเข้าร่วมกับหน่วยย่อยอื่นๆ ภายในองค์รวม เพื่อให้เกิดความครบถ้วน สมบูรณ์

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2551: 8) กล่าวว่า การบูรณาการ (integration) คือ การทำให้ สมบูรณ์ คือการทำหน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ใน ตัวเอง

นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายการสอนแบบบูรณาการ หรือการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการไว้ดังนี้

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 141) ได้ให้ความหมายการสอน แบบบูรณาการว่าเป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เน้นความสนใจ ความสามารถและ

ความต้องการของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ ให้ผู้เรียนสามารถ แก้ไขปัญหาพัฒนาบุคลิกภาพ และทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

วัฒนาพร ระบุทับทุกษ์ (2542: 46) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการ นำเอาความรู้สาขาวิชาต่างๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมผสานกัน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประโยชน์ สูงสุด

มณีวรรณ จิตธรรมมา (2545: 9) กล่าวว่า การสอนบูรณาการ คือ การจัด ประสบการณ์ การเรียนรู้โดยเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็น ประสบการณ์ตรงที่เชื่อมความสัมพันธ์ในวิชาการหลายๆ แขนงในลักษณะ “สหวิทยาการ” โดยใช้ กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อ นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยให้เกิดความรู้แบบองค์รวม

สุดาวรรณ ศุภเกษตร (2545: 4) กล่าวว่า การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ คือ การ เชื่อมโยงองค์ประกอบการเรียนรู้ทุกอย่างให้เข้ามาเกี่ยวข้องกัน มิได้แยกขาดออกเป็นส่วนๆ คือ การบูรณาการจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน เนื้อหา สื่อต่างๆ กิจกรรม และผลลัพธ์การเรียนรู้ โดย ครูผู้สอนเป็นผู้ทำการสอนรายวิชา และกิจกรรมวิชา โครงการต่างๆ ฯลฯ ที่เป็นเรื่องการเรียนรู้ ทั้งหมด

ซิลเวอร์ สตรอง และเพริณี (Silver; Strong; & Perini. 2546: 73) กล่าวว่า การบูรณา การวิธีสอนนั้นให้ครูนำไปใช้เพื่อสามารถครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญ พัฒนาทักษะที่จะเป็น กระตุ้น แรงจูงใจให้นักเรียน และให้เรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่ต่างกัน

ถวัลย์ มาศจรัส (2546: 69) วิธีการสอนแบบบูรณาการ คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่าง ประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง วิชาสาขาต่างๆ ในลักษณะสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ คิด แก้ปัญหา และแสวงหา ความรู้ เชื่อมโยงหลักสูตร วิธีสอน และแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวม เพื่อนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันทำได้ 2 วิธี คือ บูรณาการในวิชา และบูรณาการข้ามวิชา

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2551: 12-15) กล่าวถึงความหมายของการบูรณาการการเรียน การสอนว่า หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือตอบปัญหาที่สงสัยด้วยการ ผสมผสานสาระ กระบวนการ วิธีสอน เทคนิคที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยการสอดแทรกสาระความรู้ อื่นๆ และคุณธรรมจริยธรรมอย่างเหมาะสม เกิดความสมบูรณ์อย่างสมดุลเสมือนเป็นชีวิตของผู้เรียน สำหรับการเรียนการสอนแบบบูรณาการ คือ การเชื่อมโยงรวมทั้งสอดแทรกเนื้อหาทักษะ กระบวนการ ทักษะปฏิบัติของสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับหัวเรื่องที่ต้องการสอนอย่างเหมาะสม หรือ อย่างสมดุลหรืออย่างสมบูรณ์ การเชื่อมโยงดังกล่าวทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาปัญญาด้านต่างๆ หรือ กล่าวว่าเป็นการพัฒนาของปัญญา (multiple intelligences) นั้นเอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการสอนแบบบูรณาการหรือการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนรู้

ที่เชื่อมโยง ผสมผสานศาสตร์ต่างๆ ให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดแบบองค์รวม ซึ่งเป็นประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน เน้นความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความสมบูรณ์ ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณธรรมจริยธรรม

1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ แตกต่างกันไปตามเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

ยูเนสโก (พูนสุข อุดม. 2548: 46-47; อ้างอิงจาก UNESCO. 1981: 7-10) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญโดยรวมของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ดีประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of knowledge and learning process)
2. เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ (Integration of cognition and affection)
3. เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integration of knowledge and conduct)
4. เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่ป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Integration of school learning with the actual life of the learners)
5. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ (Integration of subject areas)

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 137-141) กล่าวว่าลักษณะการ
เรียนรู้แบบบูรณาการ (Forms of Integration) มีรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. แบบวิทยาการพื้นฐาน (Discipline-based) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนในวิชาหนึ่ง สอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่นๆ เข้าไปในการสอนของตน เป็นการวางแผนการสอนและสอนโดยผู้สอนคนเดียว
2. แบบคู่ขนาน (Parallel) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สอนต่างวิชากัน แต่วางแผนการสอนร่วมกัน โดยระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจว่า หัวเรื่อง มโนทัศน์ ปัญหาเดียวกันนั้นจะสอนอย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะต่างกันไปในแต่ละวิชา
3. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) เป็นรูปแบบที่ผู้สอนต่างวิชามาร่วมกัน สอนเป็นทีม ร่วมวางแผนและกำหนดหัวเรื่อง ปัญหาาร่วมกัน และดำเนินการสอนผู้เรียนกลุ่มเดียว มอบหมายงานหรือโครงการให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นงานใหญ่ชิ้นเดียว
4. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) เป็นการสอนที่ผู้สอนแต่ละคนต่างสอน วิชาของตนเอง ไม่ได้ออกแบบให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันระหว่างต่างวิชา แต่จะมีการสอนแบบบูรณาการเฉพาะที่ระบุไว้ในแต่ละวิชาเท่านั้น ผู้สอนแต่ละคนในต่างวิชาไม่ได้มีการแบ่งกิจกรรมของผู้เรียนด้วยกันเพียงแต่ให้เวลาแล้วมอบหมายงาน หรือปัญหาให้ผู้เรียนกลับไปดำเนินการกันเอง

5. แบบบูรณาการ (Integrated) เป็นการบูรณาการทั้งมโนทัศน์ ทักษะ เจตคติและความเชื่อ ตลอดจนเนื้อหา ทำให้เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความหลากหลายวิธีที่สามารถเป็นไปได้ ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะฝึกในสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ ตามความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างอิสระ

เสริมศรี ไชยศร และคนอื่นๆ (2526: 55) ได้แบ่งลักษณะการบูรณาการไว้สองลักษณะ ดังนี้คือ

1. บูรณาการเชิงเนื้อหา คือ การผสมผสานของเนื้อหาวิชาของการหลอมรวมแบบแกนหรือแบบสหวิทยาการจะเป็นหน่วยก็ได้ หรือเป็นโปรแกรมก็ได้ นอกจากนี้ อาจเป็นการผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่ของทฤษฎีและการปฏิบัติ หรือเนื้อหาวิชาที่สอนกับชีวิตจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีดังนี้

1.1 บูรณาการส่วนทั้งหมด (Total Integration) คือการรวมเนื้อหาประสบการณ์ต่างๆ ที่ต้องการจะให้นักเรียนเรียนรู้หลักสูตรหรือโปรแกรม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดปัญหาเป็นแนวเรื่อง (Theme) เป็นแกน ซึ่งปัญหาหรือแนวเรื่องที่จะเป็นตัวบังคับถึงตัวความรู้ที่มาจากวิชาต่างๆ ในโปรแกรมซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและปัญหาสังคมทั้งหมด

1.2 บูรณาการเป็นบางส่วน (Partial Integration) เป็นการรวมประสบการณ์ของบางสาขาวิชาเข้าด้วยกัน อาจเป็นลักษณะของหมวดวิชาหรือกลุ่มวิชาภายในสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ดังนั้น การจัดบูรณาการเป็นบางส่วน อาจจะทำได้ในสาขาวิชาและระหว่างสาขาวิชา หรือจัดเป็นการบูรณาการแบบโครงการ ซึ่งการจัดแบบโครงการนี้แต่ละรายวิชา ก็จะเป็นรายวิชาเช่นปกติ แต่จะจัดประสบการณ์ให้เป็นบูรณาการในรูปของโครงการ อาจเป็นโครงการของนักเรียนรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

2. บูรณาการเชิงวิธีการ คือการผสมผสานการสอนวิธีการต่างๆ โดยใช้สื่อผสม และใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

วัฒนาพร ระจับทุกษ์ (2542: 46-47) และกรมวิชาการ (2544: 4) ต่างกล่าวถึงลักษณะสำคัญของการบูรณาการสอดคล้องกัน ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการระหว่าง ความรู้ และกระบวนการเรียนรู้
2. เป็นการบูรณาการระหว่าง พัฒนาการทางด้านความรู้ และ ทางด้านจิตใจ
3. เป็นการบูรณาการระหว่าง ความรู้และการปฏิบัติ
4. เป็นการบูรณาการระหว่าง สิ่งที่อยู่ในห้องเรียน และ สิ่งที่อยู่ในชีวิตจริง
5. เป็นการบูรณาการระหว่าง วิชาต่างๆ

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 25-31) กล่าวว่า การบูรณาการมีหลายลักษณะ หลายแนวคิด ขึ้นอยู่กับครูแต่ละคนและความเหมาะสม ซึ่งแบ่งลักษณะออกได้ดังนี้

1. การบูรณาการเชิงเนื้อหาสาระ เป็นการผสมเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในลักษณะการหลอมรวมกัน โดยตั้งเป็นหน่วยหรือหัวเรื่อง เนื้อหาที่นำมารวมก็ต้องมีความสัมพันธ์กัน และคล้ายคลึงกัน

2. การบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมวิธีการสอนแบบต่างๆ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการสอนแบบประสม ใช้เทคนิคที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยอาจใช้ เทคนิคการสนทนา การอภิปราย การใช้คำถาม การบรรยาย การค้นคว้าทำงานกลุ่ม การไปศึกษานอกห้องเรียน การนำเสนอข้อมูล เป็นต้น

3. การบูรณาการความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอยู่ในใจ แต่สามารถยืดหยุ่นได้ ซึ่งอาจใช้กระบวนการ เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด เป็นต้น

4. การบูรณาการความรู้ ความคิด กับคุณธรรม ใช้การสอดแทรกคุณธรรมเข้าไป โดยไม่รู้ตัว จนกระทั่งเกิดการซึมซับเป็นธรรมชาติ เช่น การสอนเรื่องสิทธิหน้าที่ และเสรีภาพ เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้คู่คุณธรรม

5. การบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติ เป็นการเชื่อมโยงความรู้ไปกับการปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ความรู้นั้นติดตัวไปยาวนานไม่ลืมง่าย

6. การบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ความรู้ที่ครูจัดให้นักเรียนไม่ควรแปลกแยกกับชีวิตจริงเพราะจะทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่า ไม่มีความหมาย และไม่เกิดประโยชน์ ดังนั้น สิ่งที่ครูสอนควรเชื่อมโยงกับชีวิตของนักเรียน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาคุณภาพชีวิต

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548: 8-9) กล่าวถึงลักษณะสำคัญโดยรวม ดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการระหว่างโรงเรียนกับบ้าน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในโรงเรียนกับชีวิตประจำวันที่บ้าน เมื่อเรียนครบแล้ว ผู้เรียนคุณภาพชีวิตดีขึ้น แสดงถึงคุณค่าของสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง

2. การบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้น สิ่ง que ผู้เรียนสนใจมากที่สุด แนะนำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านั้น ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย (Individual Differences)

3. การบูรณาการระหว่างความรู้กับการกระทำ ในการแสวงหาความรู้เพื่อเรียนรู้ นั้น จะต้องที่การปฏิบัติคือ รู้แล้วต้องลงมือทำ การเรียนรู้แต่ทฤษฎีอย่างเดียวไม่พอ เพราะเมื่อปฏิบัติแล้ว อาจจะมีข้อขัดข้อง มีปัญหาที่ต้องแก้ไขก็ได้ ดังนั้นการบูรณาการข้อนี้เน้นที่ทักษะพิสัย

4. การบูรณาการระหว่างพัฒนาการความรู้กับพัฒนาการทางจิตใจ การแสวงหาความรู้ หรือเรียนรู้แล้วลงมือปฏิบัติ มีทักษะนิสัยแล้ว ก็ต้องมีจิตนิสัยหรือคุณลักษณะแฝงอยู่ด้วย คือ

คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรียภาพ ครูผู้สอนต้องมีความอ่อนโยน เอื้ออาทร หวังดีและห่วงใย ผู้เรียนจริงๆ จึงจะพัฒนาจิตใจได้ผล

5. การบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้พร้อมๆ กัน เพื่อหล่อหลอมให้เกิดความหลากหลายในชีวิต ซึ่งการบูรณาการวิชาต่างๆ ต้องเหมาะสมกับความ ต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีหลาย ลักษณะด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดของครูผู้สอน วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการ และรวม ไปถึงวิธีการสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหาหนึ่งๆ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้นำลักษณะของการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ สรุปความหมายจากข้างต้นได้ว่า การบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมผสานวิธีการสอนตั้งแต่ 2 วิธีขึ้นไป โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการเรียนรู้แบบประสม ใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด

1.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 142) ได้กล่าวว่าวัตถุประสงค์ ของการสอนแบบบูรณาการอาจจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและได้รับการยอมรับจากผู้อื่น
2. เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
3. ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยากาศในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา จริยธรรมมาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์
4. ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการ ควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
5. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์พัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรีและการ ละคร ฯลฯ เช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี
6. เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่ม และเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
7. ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีตรวจสอบความก้าวหน้าในทุกๆ ระยะ ของการเรียนรู้ ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

เอ็กเก้น และคัวซ์ (Eggen; & Kauchak. 2001: 193-194) ได้กล่าวว่า รูปแบบการ สอนแบบบูรณาการถูกกำหนดด้วยเป้าหมายซึ่งทำให้บรรลุผลสำเร็จ 2 ข้อ ข้อแรกรูปแบบการสอน แบบบูรณาการช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และความเข้าใจของเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ข้อเท็จจริง ความคิด หลักการทั่วไป ได้อย่างลึกซึ้ง และข้อที่สองคือเป็นรูปแบบที่ดำเนินการด้วยความ คิดอย่างมีเหตุผล การคิดที่เป็นขั้นตอนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนักเรียนได้ฝึกหัด

ในการหาแบบรูป การอธิบาย การตั้งสมมติฐาน การหากฎเกณฑ์ต่างๆ ไป ซึ่งตรวจสอบยืนยันได้ด้วยเอกสารของนักเรียน

กาณัจณา เกียรติประวัติ (2524: 153) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมความรู้ที่ปลอดภัยและความพึงพอใจ โดยพัฒนาความรู้เป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและการยอมรับผู้อื่น
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความร่วมมือกันระหว่างครูและนักเรียน
3. ช่วยพัฒนาค่านิยมโดยส่งเสริมบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์
4. ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการควบคุมการทำงาน และอารมณ์ของผู้เรียน
5. ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยพัฒนาการแสดงออกด้านต่างๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี การละคร เช่นเดียวกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี
6. ส่งเสริมให้มีกิจกรรมในสังคม โดยครูพยายามใช้โอกาสต่างๆ พัฒนาความเต็มใจที่จะร่วมมือกันของกลุ่มเพื่อทำความดี
7. ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีการตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคล และกลุ่ม

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16-17) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการบูรณาการหลักสูตรและการสอนแบบบูรณาการดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่า การเรียนรู้ทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในชีวิตคนเราทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ หลักสูตรบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนมากกว่า และนักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าหลักสูตรแบบเดิม
2. เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน
3. เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรงอย่างมีจุดหมายและมีความหมาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอน และช่วยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนอย่างลึกซึ้ง
4. เพื่อสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคน โดยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนให้มากขึ้น
5. มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิด ทักษะและเจตคติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง เป็นระบบ และถ่ายโอนความเข้าใจจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ดี

6. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และยอมรับผู้อื่น เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7. ช่วยพัฒนาค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน วินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

8. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาการแสดงออกทางศิลปะ ดนตรี ไปพร้อมๆ กับทางด้านความรู้ เนื้อหาสาระ อีกทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิด การแก้ปัญหาต่างๆ จากการฝึกปฏิบัติประสบการณ์ตรง ตามกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ตนเองต้องการ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะตามความสามารถ รวมทั้งพัฒนาทักษะในหลายด้านด้วยกัน ทั้งด้านการยอมรับตนเอง การควบคุมอารมณ์ วินัยในตนเอง การทำงานกลุ่ม ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านการแสดงออกทางศิลปะ ดนตรี ด้วย

1.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

เอ็กเก็น และคัวซ์ (Eggen; & Kauchak. 2001: 207) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบบูรณาการทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลที่เกี่ยวกับการสร้างความน่าสนใจให้มากขึ้น และเน้นให้นักเรียนเกิดการคิดและเข้าเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังเป็นการให้นักเรียนเพิ่มความสามารถที่ทำให้เกิดผลด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมให้กับนักเรียนด้วย

เบนเนอร์ และคนอื่นๆ (Benner; et al. 2010: 158) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการมีผลต่อการเชื่อมโยงการพัฒนาทักษะ ความรู้ การใช้ความรู้ ใช้จินตนาการและความประพฤติตามหลักจริยธรรมอย่างชัดเจน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 51-52) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการดังต่อไปนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้ยาวนาน (retention) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participate) ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม เป็นการพัฒนาในทุกด้าน
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตน และเป็นประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
4. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำกันหลายครั้งโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์
 6. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไปจนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียนตามที่กำหนดในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์
 7. ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป
 8. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน
 9. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะไปนำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- ทิตนา แคมมณี (2546: 50-51) กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการหลักสูตรและการบูรณาการ ดังนี้
1. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์และข้อมูลได้อย่างรวดเร็วกระตุ้นผู้เรียนให้มีความรู้ทั้งด้านลึกและกว้าง มีทัศนะด้านความคิดที่กว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาวิชา
 2. ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้เรียนรู้ทักษะชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
 3. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิดการจัดการการเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ และการนำทักษะต่างๆ มาใช้เพื่อการแก้ปัญหา
 4. ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและประโยชน์ของส่วนรวม
 5. ช่วยแก้ปัญหาด้านการขาดครูที่สอนในแต่ละวิชา
 6. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาในสังคมได้ดี พิจารณาปัญหาอย่างกว้างๆ โดยใช้ความรู้อย่างหลากหลายที่สัมพันธ์กัน เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา และส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย
 7. ช่วยทำให้การศึกษา และการสอนมีคุณค่ามากขึ้น ช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้องขึ้น และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์
 8. ส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นการช่วยพัฒนาวินัยในตนเองส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
 9. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่างๆ และเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ที่หลากหลาย

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 22-23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการหลักสูตรและการเรียนรู้ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนคติกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
3. ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญหน้าสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ
4. ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก
5. ช่วยแก้ปัญหาด้านขาดครูสอนในแต่ละรายวิชา
6. ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่า สามารถพิจารณาปัญหาและที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆ ใช้ความรู้อย่างหลากหลายสัมพันธ์กัน ส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย
7. ช่วยทำให้การสอนและการศึกษามีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดการคิดรวบยอดที่กระจ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ได้อีกด้วย
8. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจ การยอมรับผู้อื่น การรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและเกิดการเรียนรู้จากการกระทำร่วมกัน
9. ช่วยส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน
10. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีประโยชน์เป็นอย่างมาก ทั้งในส่วนของ การกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนคติกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ นำทักษะต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้จากการเรียนรู้ที่เป็น การเชื่อมโยงความรู้แบบองค์รวม ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและผลประโยชน์ของส่วนรวมจากการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักสนุกสนาน ได้เชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ถือได้ว่า

เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ โดยมีการผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้นๆ

1.5 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกเรียนตามความสนใจได้หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ อย่างสัมพันธ์กันตามความเป็นจริง การกำหนดหัวข้อเรื่องต้องคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน เรื่องที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เป็นสำคัญ ครูผู้สอนประจำรายวิชาจะต้องมีความเชื่อมั่นและเข้าใจการบูรณาการที่ตรงกันคิดวางแผนการเรียนรู้อะไรและประเมินผลร่วมกัน การใช้เวลาต้องยืดหยุ่นและปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของครูผู้สอน ศักยภาพของผู้เรียน ลักษณะของกิจกรรม มีการเชื่อมโยงเนื้อหาในวิชาเดียวกันและ/หรือข้ามวิชา/กลุ่มประสบการณ์ เรื่องราวที่เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน มีการเชื่อมโยงสาระสำคัญ (Concept) ต่างๆ อย่างมีความหมาย (กรมวิชาการ, 2544: 27) นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังนี้

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 148-149) ได้สรุปถึงหลักการที่ควรทำความเข้าใจในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวัน จะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้สั้นๆ ที่เสร็จได้ในเวลาเรียน
3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์
4. ในการเรียนรู้ ควรใช้กระบวนการกลุ่ม
5. กิจกรรมการเรียนรู้ใช้กระบวนการประชาธิปไตย
6. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
7. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

ฟราซี และรูดนิทสกี (Frazee; & Rudnitski. 1995: 142) กล่าวถึง สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงในการเลือกการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับของการบูรณาการ สรุปได้คือ จำเป็นต้องมีการเรียนหรือการฝึกปฏิบัติที่เหมาะสมกับบริบทสิ่งแวดล้อมรอบตัว ต้องมีความสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนที่มีอยู่หลากหลาย คำนึงถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหาทั้งภายในและภายนอกวิชา หรืออาจจะเชื่อมโยงกับครูผู้สอนวิชาอื่นๆ และวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ต่อเนื่องกัน เช่นถ้าเป็นการสอนโดยครูผู้สอนคนเดียวก็อาจจะมีการกำหนดรายละเอียดในการสอนแต่ละครั้งให้ชัดเจน

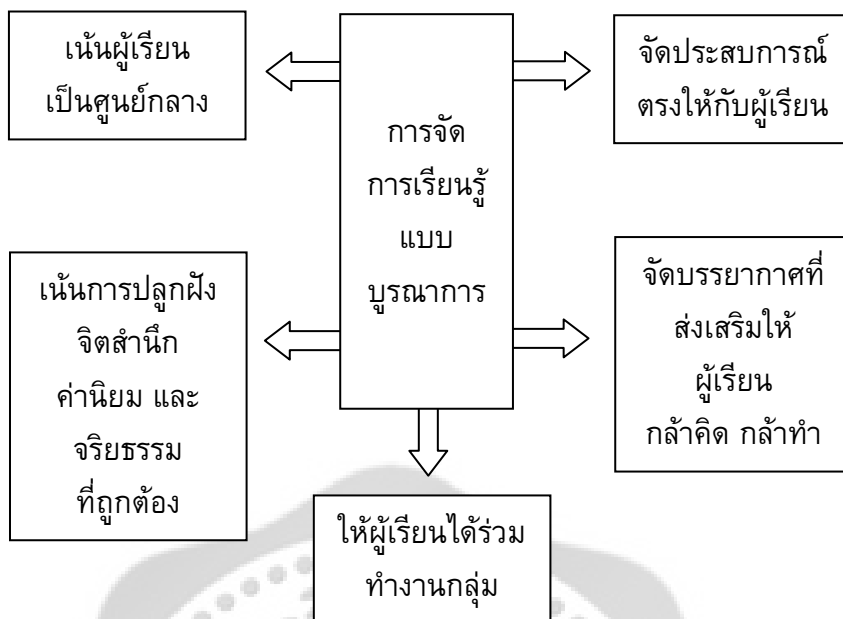
ชม ภูมิภาค (2520: 107) กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ ดังนี้

1. ครูจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของนักเรียนให้ดี ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจนกว้างขวางเสียก่อนที่จะพยายามให้เกิดการบูรณาการเข้าด้วยกัน
2. ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการนั้น อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน
3. ต้องมีการสร้างบรรยากาศการเรียนให้นักเรียนสบายใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ
4. การดำเนินการสอนทุกครั้ง นักเรียนต้องรู้จักมุ่งหมายการสอนโดยละเอียด
5. ในการสอนสิ่งใหม่ ครูต้องใช้พื้นฐานของนักเรียนให้เป็นประโยชน์
6. ครูต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้แก่นักเรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2522: 21) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1. จะต้องมียุทธศาสตร์ที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร
2. ในการสอนแต่ละครั้งต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการจะเน้นในตัว
3. พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงให้มากที่สุด
4. จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้สึกสังเกต วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงกัน
5. จัดบรรยากาศในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทายและเร้าความสนใจของผู้เรียน

เกษร ปรียพฤทธิ์ และสุกัญญา ว่องปรัชญา (2544: 5) ได้แสดงหลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ที่มา : เกษร ปรียพฤทธิ์; และ สุกัญญา ว่องปรีชญา. (2544). เอกสารชุดเทคนิคการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การบูรณาการ. หน้า 5.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2544: 166-167) และ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2547: 163) กล่าวถึงสิ่งที่คำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการบูรณาการที่สอดคล้องกัน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น
2. การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยการส่งเสริมให้มีกิจกรรมกลุ่มลักษณะต่างๆ หลากหลายในการเรียนรู้และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสลงมือทำกิจกรรมต่างๆ อย่างแท้จริงด้วยตนเอง
3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย ตรงกับความเป็นจริงสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างได้ผล และส่งเสริมให้มีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและทักษะที่ติดเป็นนิสัย
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกล้าคิด กล้าทำ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะแสดงออกซึ่งความรู้สึกล้าคิดของตนเองต่อสาธารณชนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

5. เน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องดีงาม ให้ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะความถูกต้องดีงามและความเหมาะสมได้ สามารถจัดความขัดแย้งได้ด้วยเหตุผล มีความกล้าหาญทางจริยธรรม และแก้ไขปัญหาด้วยปัญญาและสามัคคี

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น จำเป็นต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งนี้กิจกรรมควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน โดยการจัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม พร้อมทั้งเน้นการปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยมและจริยธรรมที่ถูกต้อง ทั้งนี้ควรดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการประชาธิปไตยและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามศักยภาพ พร้อมทั้งเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีความสุข รักและสนุกในการเรียน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

งานวิจัยต่างประเทศ

สตรอว์เดอร์แมน (Strawderman, 1986: Abstract) ได้อธิบายเกี่ยวกับความวิตกกังวลของวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการบูรณาการเพื่อที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในกฎเกณฑ์ที่กว้างขวาง ด้วยเหตุนี้ ได้พัฒนารูปแบบของความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านเจตคติ คือ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ความโน้มเอียงในวิธีการหลีกเลี่ยงวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัย คือ การคิดในระดับของความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดความเหมาะสมของรูปแบบความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการวัดทัศนคติของนักเรียนในมหาวิทยาลัยรัฐจอร์เจีย จำนวน 390 คน ผลการวิจัยสรุปว่าบ่งบอกถึงความมั่นใจในวิชาคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะมาพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความรู้สึกยินดีและเต็มใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และระดับการรับรู้ความเข้าใจที่สูง ในทำนองเดียวกันความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปรากฏว่าเป็นไปกับความไม่สำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การหลีกเลี่ยงในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการเรียนแบบท่องจำเนื้อหาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว

เมอร์ริลล์ (Merrill, 2000: Abstract) ได้ดำเนินการวิจัยกับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยการประเมินผลของวิธีการบูรณาการระหว่างการเรียนรู้เทคโนโลยี การเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยใช้นักเรียนจำนวน 6 กลุ่มกับโรงเรียนในหมู่บ้านเล็ก ๆ แถวซานเมื่อง โดยห้องเรียน 3 ห้องเรียนกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองและอีก 3 กลุ่มที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม ระเบียบการวิจัยใช้กับบทเรียนในเรื่อง แรงและพลังงานทางเทคโนโลยี กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการมุ่งเน้นทางเทคโนโลยี ทางคณิตศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์องค์ความรู้(constructivist) โดยในกลุ่มทดลองได้ทำกิจกรรมและได้รับการส่งเสริม ผักหักทางด้านเนื้อหา ส่วนกลุ่มควบคุมก็ดำเนินการตามหลักสูตรที่กำหนดไว้โดยไม่ได้สอนและลงมือทำกิจกรรม จากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังต่อไปนี้ (1) คะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบหลังเรียน (2) การเก็บคะแนนหลังจากการทดลองสัปดาห์ที่สองและสัปดาห์ที่สี่ หรือ (3) จำนวนของวลีหรือถ้อยคำ คำพูด หลังจากที่มีการบูรณาการอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นสรุปได้ว่าวิธีการสอนดังกล่าวไม่ได้มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนทันทีหลังจากการดำเนินการสอน ไม่ได้มีผลต่อทิศทางการปรับตัวของการบูรณาการของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและวิธีการบูรณาการไม่ได้มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการทดลองทั้งสองและสี่สัปดาห์

โฮล์มส์ (Holmes, 2006: 247-256) ได้พัฒนาหน่วยที่มีการเรียนรู้แบบโต้ตอบของห้องสมุด เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่มีอยู่กับคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งประยุกต์ในสาขาอื่นๆ การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบตอบโต้ที่ครอบคลุมขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์ที่ศึกษาตามปกติโดยนักศึกษาระดับปริญญาตรีและหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในทุกๆ ระดับ นอกจากนี้ได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ให้มีความสำคัญในการเชื่อมโยงในสาขาวิชา และให้การสนับสนุนเรื่องราวของพัฒนาการของความคืบหน้าในการเรียนของนักเรียน ผลลัพธ์ที่ได้คือระบบการสร้างเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาแบบเว็บเป็นฐานเพียงอย่างเดียว ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมการประเมินที่แม่นยำทั้งการประเมินภายในและภายนอกของแต่ละหน่วยการเรียนรู้แบบตอบโต้ ซึ่งจะเห็นได้ในระหว่างการพัฒนาห้องสมุด โดยผลสำเร็จที่เกิดขึ้นในหน่วยการเรียนรู้ที่มีการตอบโต้จะสามารถเชื่อมโยงหลายสาขาและทำลายอุปสรรคที่พบทั่วไปทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และไม่ใช้วิชาคณิตศาสตร์ได้

แม็คโคอ็อก (McCoog, 2007: 25-28) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทฤษฎีพหุปัญญากับเทคโนโลยี ซึ่งในสังคมปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ซึ่งในบทความนี้ได้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางการศึกษาและรวมทฤษฎีของพหุปัญญาเข้าไว้ด้วยกัน นำเสนอโครงสร้างยุทธวิธีการสอนที่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียน โดยการผสมเทคโนโลยีใหม่ๆ กับการสอน โดยอธิบายแต่วิธีการสอนนั้นๆ กับแต่ละความสามารถของพหุปัญญาด้วยเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

ไวท์ และคาร์เพ็นเทอร์ (White; & Carpenter, 2008: 22-38) ได้ทำการศึกษาการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ไปยังการนำเข้าสู่แนวทางปฏิบัติของห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา เป็นลักษณะของการบูรณาการหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักในแนวคิดทางชีววิทยาหลังการปฏิบัติกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางการวิจัยและการปฏิบัติการ และส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางชีววิทยากับแนวคิดทางคณิตศาสตร์และเคมี ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เสนอร่างของหลักสูตรดังกล่าวโดยเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างคณิตศาสตร์ เคมี อีกทั้งยังนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในห้องปฏิบัติการ การบูรณาการหลักสูตรดังกล่าวยังเน้นไปยังความท้าทาย อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดการเชื่อมโยงความรู้และสร้างแรงจูงใจในการเรียนอีกทั้งเป็นดึงดูดความสนใจของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งหลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วไป

บาร์เบอร์ (Barber, 2009: Abstract) ได้สำรวจการบูรณาการการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของวิทยาลัย ซึ่งการบูรณาการการเรียนรู้ได้กำหนดเป็นความสามารถในการแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงทักษะ และความรู้ต่างๆ ในการเรียนรู้กับบริบทที่หลากหลาย โดยแบ่งออกเป็นสิ่งที่สังเกตได้ 3 ประการซึ่งคือ (ก) การเชื่อมโยง เป็นการค้นพบความคล้ายคลึงกันระหว่างความคิดที่ตัวเองยังคงมีอยู่ (ข) การประยุกต์ ใช้ความรู้ในบริบทต่างๆ และ (ค) การสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการสร้างความรู้ใหม่โดยการรวมความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจากสองสิ่งหรือมากกว่านั้น โดยศึกษาการบูรณาการการเรียนรู้จากผลงานของตนเองและการถ่ายทอดการเรียนรู้ ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 194 คน สองระยะ คือในปีที่ 1 และปีที่ 2 การวิเคราะห์เกี่ยวกับพัฒนาการของบุคคลเหล่านี้ พบว่า มีแนวโน้มอย่างมากมายสำหรับวิธีของการบูรณาการในตลอดช่วงระยะเวลาทำการสำรวจ จากการสัมภาษณ์นักศึกษาชั้นปีที่ 2 มีตัวอย่างของสิ่งที่สังเกตได้ของการบูรณาการการเรียนรู้ทั้งในการเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้ และการสังเคราะห์ ซึ่งเห็นแนวโน้มไปยังการวิเคราะห์เกี่ยวกับพัฒนาการ จากมุมมองการสร้างที่เกี่ยวกับพัฒนาการ นักเรียนที่มีการฝึกหัดผลงานของตนเองทั้งการเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้ และการสังเคราะห์ ในระดับสูงจะมีพัฒนาการมากกว่านักเรียนที่มีทิศทางพัฒนาการฝึกหัดผลงานของตนเองน้อย สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้ การประยุกต์ใช้ และการสังเคราะห์ ในการบูรณาการการเรียนรู้ได้

โคลล์เนอร์ วอลเลซ และชเว็คฮาเมอร์ (Koellner; Wallace; & Swackhamer, 2009: 30-38) ได้แนะนำการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับเกรด 5 ถึงเกรด 7 โดยการบูรณาการงานประพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยทำการค้นหางานประพันธ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ในเรื่องของ จำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต การวัด การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และการแก้ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งระดับความซับซ้อนของงานประพันธ์ออกเป็น 3 ระดับ โดยแบ่งจากความซับซ้อนของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์กับงานประพันธ์แต่ละเรื่อง ยิ่งมีความซับซ้อนมากก็จะมีบูรณาการมากด้วย ซึ่งในขณะที่ทำการสอนเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จะออกแบบให้สัมพันธ์กับธรรมชาติของคณิตศาสตร์มากที่สุดและสนับสนุนการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแบบบูรณาการ โดยเป็นการเปรียบเทียบการอ่านงานประพันธ์แต่ละเรื่องระหว่างเรื่องเก่ากับเรื่องใหม่ต่อไป และตั้งคำถามต่างๆ เช่น เรื่องนี้ส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไร วัตถุประสงค์ของเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในเรื่องนี้คืออะไร จะนำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร และจะอธิบายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร เป็นต้น

มิราเกลีย และสมิลาน (Miraglia; & Smilan, 2009: 169-185) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้แบบหลากหลายสาขาวิชาชีพที่บูรณาการการศึกษากับศิลปะ และศึกษาความสัมพันธ์ของระบบนิเวศที่มีต่อเป้าหมายของการดูแลเอาใจใส่และอนุรักษ์ภูมิทัศน์ วิธีการการออกแบบหลักสูตรศิลปะนี้ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ หลักการเดินทางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคนกับสิ่งแวดล้อม และการออกภาคสนามกลางแจ้ง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ซึ่งต้องใช้หลักการเดินทางในงานศิลปะได้

อธิบายรูปแบบการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมผ่านการออกแบบของหลักสูตรสำหรับครูโดยการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สิ่งแวดล้อมเป็นบริบท ทั้งนี้เนื้อหาเน้นการทำงานศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ เชื่อมโยงในหลายสาขาวิชา กับมุมมองที่หลากหลาย ผลการเรียนรู้ของบทเรียนถูกย้ายจากห้องเรียนไปยังบริเวณพื้นที่รอบๆ ภายนอกห้องเรียน ซึ่งการใช้ประโยชน์วัสดุจากธรรมชาตินั้นมีความสำคัญมาก โดยหลักสูตรนี้ได้อธิบายถึงการประสบความสำเร็จของการใช้สิ่งแวดล้อมจากการใช้แหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ตัว

งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จรัส ตันทสุทธิ (2528: 76-79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องแคล่วในทางการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา นภารัตน์ (2531: 54) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และควมมีวินัยในตนเองไม่แตกต่างกัน

อนันต์ โพธิกุล (2543: 85-88) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 450 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดพบว่า กลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: 94-97) ได้วิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา อำเภอบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2) 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบดังกล่าวสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พูนสุข อุดม (2546: 167-172) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง ผลการศึกษาพบว่า การสร้างหลักสูตรบูรณาการแบบพหุวิทยาการระหว่างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 และเมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 หลังการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นต่อหลักสูตรบูรณาการหลังการใช้หลักสูตรอยู่ในระดับมาก และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นต่อพฤติกรรมการสอนของผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 และภาษาอังกฤษพื้นฐาน 1 หลังการทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการสูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นต่อพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอนขณะทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการ

พาฝัน อารีมา (2547: 53-55) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาการเห็นคุณค่าในตนเองของเยาวชนชาย ในสถานฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษก โดยใช้กิจกรรมบูรณาการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นเยาวชนชาย ในสถานฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษก ที่มีคะแนนการเห็นคุณค่าในตนเอง ในระดับปานกลางและระดับต่ำ จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า เยาวชนชาย ในสถานฝึกและอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษก ที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมบูรณาการมีการเห็นคุณค่าในตนเอง ด้านทั่วไป ด้านบุคคลที่มีความสำคัญกับตน ด้านโรงเรียน-การศึกษา และการเห็นคุณค่าในตนเองโดยรวม สูงกว่าเยาวชนชาย ในสถานฝึกอบรมบ้านกาญจนาภิเษกที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเห็นคุณค่าในตนเองด้านสังคม - เพื่อน ไม่แตกต่างกัน

สิริมา สาระพล (2547: 117-120) ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

พัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ตัวแทน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.94/85.01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนดังกล่าวมีพัฒนาการความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

สุรัชย์ จามรเนียม (2548: 86-88) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนนาครประสิทธิ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการเปรียบเทียบความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมกับค่าเกณฑ์ (80%) พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าค่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 121-124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ แขวงป้อมปราบศัตรูพ่าย เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก สูงกว่าเกณฑ์ 55% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท (2552: 123-125) ได้เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

อัจฉรา พรนิมิต (2552: 93-94) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถทางพหุปัญญา 4 ด้าน คือ ความสามารถด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และด้านธรรมชาติวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนประชุขชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 185 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีและดีมาก พอใช้ และควรปรับปรุง เพื่อจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า หลังการศึกษาชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการในภาพรวม นักเรียนทั้งสามกลุ่ม มีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 4 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้านหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถทางพหุปัญญาของนักเรียนระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมทุกด้าน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการศึกษาข้อมูลเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและดีมาก มีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 4 ด้านในภาพรวมสูงกว่านักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับพอใช้ และควรปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนระดับกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับพอใช้ มีความสามารถทางพหุปัญญาในภาพรวมทุกด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรปรับปรุง อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการในภาพรวมทั้งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ดีและดีมาก พอใช้ และควรปรับปรุง มีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการ

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการนั้นส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านการเรียนรู้ที่สูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ พร้อมทั้งเป็นการพัฒนาพหุปัญญาได้โดยการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งในที่นี้เป็นงานวิจัยที่กระทำกับเนื้อหาสาระวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์บ้าง ที่เป็นในระดับสูงบ้าง และเป็นการพัฒนาเกี่ยวกับหลักสูตรบูรณาการในสาขาวิชาต่างๆ บ้าง ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่สามารถนำมาพัฒนาและประยุกต์กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ในโอกาสต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ครูจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่างๆ จะช่วยทำให้ครูสามารถจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนได้ ทั้งนี้ วิธีสอนแบบต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องรู้เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้บังเกิดผลกับนักเรียน และวิธีสอนใดก็ตามที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียน มีความสนใจ และมีความเข้าใจในบทเรียนนั้น นับได้ว่า เป็นวิธีสอนที่ดี ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ชี้ชัดลงไปว่า วิธีสอนหนึ่งดีกว่าวิธีสอนอีกวิธีหนึ่ง ทั้งนี้เพราะการเลือกใช้วิธีสอนใดวิธีสอนหนึ่งนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา นักเรียนและครู ดังนั้นในการจัดการสอนเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบทอาจจะใช้วิธีสอนที่แตกต่างกันหรือวิธีสอนหลายๆ วิธีผสมกัน (สิริพร ทิพย์คง. 2545: 117) ซึ่งวิธีสอนก็มีด้วยกันหลายวิธี ในการที่จะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกวิธีการสอนที่สอดคล้องกับหลักการสอนและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีด้วยกันดังนี้ คือ วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนแบบเกม วิธีการสอนแบบปฏิบัติการหรือทดลอง วิธีการสอนแบบระดมสมอง วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย และวิธีการสอนแบบสาธิต ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้รายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วิธีการสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

2.1.1 ความหมาย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 29) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีการค้นพบในความเป็นจริง ผ่านขั้นตอนอุปนัย ซึ่งอาจได้มาจากหลักการจริงหรือลักษณะทั่วไป จากกรณีหรือหลายกรณีที่มีการศึกษา สังเกตและเปรียบเทียบ และปัจจัยสำคัญเหล่านี้เป็นการค้นพบและกฎทั่วไป บทเรียนที่ใช้วิธีการอุปนัยมักจะเรียกความสนใจที่แตกต่างกัน แต่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดที่นำไปสู่การเกิดข้อสรุปความหมายที่กฎ หลักการหรือสูตร ซึ่งมีเป้าหมายดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎสำคัญหรือความจริงด้วยตนเองผ่านการสังเกตอย่างรอบคอบจากตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจงด้วยจำนวนที่เพียงพอซึ่งจะสนับสนุนลักษณะทั่วไป
2. เพื่อให้ความหมาย คำอธิบายและความสัมพันธ์ของความคิดที่ชัดเจนให้กับนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบตนเองไม่อยู่ภายใต้การช่วยเหลือของครู โดยวิธีการเรียนรู้ของขั้นตอนอุปนัย

สิธุ (Sidhu. 1982: 106-107) กล่าวถึงวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า มันเป็นการทำจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปยังนามธรรม โดยจากรูปทั่วไปและจากตัวอย่างไปยังกฎทั่วไป เป็นขั้นตอนที่สร้างหลักการด้วยการช่วยของการยกตัวอย่างที่มีจำนวนเพียงพอ เป็นพื้นฐานของการหาความจริงด้วยการสังเกตซึ่งเป็นวิธีการให้ความจริงต่างๆ ไปโดยการแสดงให้เห็น ถ้ามันจริงสำหรับกรณี

จำเพาะและเป็นจริงในกรณีอื่นอย่างสมเหตุสมผลมันจะเป็นจริงสำหรับทุก ๆ กรณีด้วยเช่นกัน หลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปนี้ได้มาจากกระบวนการของการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาที่น่าเชื่อถือ หลังจากให้นักเรียนได้เห็นกรณีตัวอย่างเข้าใจแล้วก็จะพยายามหาหลักการและกฎเกณฑ์ทั่วไปอย่างให้ประสบผลสำเร็จ

ญาดาพินิต พิณกุล (2539: 253) กล่าวว่า วิธีสอนแบบอุปนัย คือ การสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนทำการศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบ แล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันจากตัวอย่างต่างๆ เพื่อนำมาสรุปในความเป็นไปได้จากส่วนย่อยไปหากฎเกณฑ์

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 89) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบอุปนัยว่า หมายถึง การสอนที่เน้นให้นักเรียนหาความรู้ใหม่โดยการคิดจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือจากรายละเอียดเพื่อสรุปเป็นกฎ หรือหลักการ มีพื้นฐานมาจากวิธีคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) คือ การคิดแยกเป็นส่วนๆ ในรายละเอียด เมื่อได้ข้อมูลมากพอแล้วจึงสรุปเป็นกฎเกณฑ์ สูตร หลักการ ใหม่ ๆ ขึ้น เช่น

- เหตุย่อย 1 : คนเกิดมาแล้วต้องตาย
- เหตุย่อย 2 : สัตว์เกิดมาแล้วก็ต้องตาย
- เหตุย่อย 3 : คนและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิต
- ข้อสรุป : สิ่งมีชีวิตต้องตาย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 15) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์ ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบอุปนัย หมายถึง การสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยไปหากฎเกณฑ์หรือสอนจากตัวอย่างไปหากฎเกณฑ์ จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม

2.1.2 ขั้นตอน

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 30) กล่าวถึงขั้นตอนที่ไฮน์มิลเลอร์ (Heinmiller) ให้ไว้ว่า มี 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียม ขั้นตอนนี้มีความเข้าใจ แรงจูงใจและวัตถุประสงค์พื้นฐานความรู้ อาจจะทบทวนข้อมูลเก่าหรือบทเรียนที่อาจใช้เป็นพื้นฐานสำหรับความรู้ใหม่หรืออาจเรียกคืนข้อมูลที่อาจสร้างจิตใจที่เหมาะสมก่อนที่จะเข้าสู่การแนะนำบทเรียนใหม่ แรงจูงใจกำหนดเป้าหมายที่จะบรรลุและให้ทิศทางกิจกรรมที่จะทำได้ นอกจากนี้แรงจูงใจจะกระตุ้นความสนใจ การแจ่มชัดมุ่งหมายเป็นเพียงการทำเป้าหมายที่ชัดเจนในการเรียนซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของปัญหา

2. ชื่อนำเสนอ มีการนำเสนอกรณีเฉพาะหรือตัวอย่างในชั้นเรียน ควรมีตัวอย่างเพียงพอไปสู่ลักษณะทั่วไป มันเป็นการดีหากมีตัวอย่างมากกว่า 2-3 ตัวอย่าง มิฉะนั้นนักเรียนอาจเข้าใจในการวาดข้อสรุปจากกรณีน้อยมาก

3. เปรียบเทียบมโนคติ ในชั้นตอนนี้ปัจจัยสำคัญอยู่ระหว่างการลงความเห็นสรุปรวบรวมแต่ละกรณีควรจะได้มีการพิจารณาความเป็นไปได้ว่าเป็นขั้นตอนที่เตรียมให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์ลักษณะทั่วไป บางครั้งครูรับผ่านขั้นตอนนี้ซึ่งคิดว่าความคิดของนักเรียนได้รับรู้องค์ประกอบทั่วไปแล้ว

4. ชั้นสรุปกฎเกณฑ์ลักษณะทั่วไป ความจริงร่วมกันจากการสรุปในกรณีเฉพาะที่มีลักษณะทั่วไปตามที่ระบุไว้เป็นกฎ นิยามหลักการหรือสูตร ความสามารถของเด็กๆ ในการสรุปด้วยตนเองคือการทดสอบความสำเร็จของบทเรียน ความสำเร็จของวิธีการสอนแบบอุปนัยขึ้นอยู่กับการจัดการบทเรียนที่ชัดเจนของครูที่เป็นผู้รับผิดชอบ

5. ชั้นการประยุกต์ ขั้นตอนนี้จะทดสอบความเข้าใจกฎหรือลักษณะทั่วไปของนักเรียนที่จะพัฒนา นักเรียนควรที่จะสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ หรือแบบฝึกหัดได้ถ้านักเรียนเข้าใจ และการเรียนรู้เพิ่มเติมของกฎก็ยังจำเป็นต้องนำไปใช้ด้วย

ญาดาพนิต พิณกุล (2539: 253-254) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยดังนี้

1. ชั้นเตรียม คือ การเตรียมตัวผู้เรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมและปูพื้นฐานความรู้ หรือเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิม พร้อมทั้งบอกจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้เข้าใจ

2. ชั้นสอนหรือชั้นแสดง เป็นการให้ตัวอย่างหรือให้กรณีตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบพิจารณาข้อมูลต่างๆ มาสรุปกฎเกณฑ์ได้ และไม่ควรเสนอตัวอย่างเดียว

3. ชั้นวิเคราะห์ เป็นการเปรียบเทียบและรวบรวม หาดองค์ประกอบ อาจด้วยการทดลอง สังเกตตัวอย่างจนพบความแตกต่าง และความสัมพันธ์ของรายละเอียดที่เหมือนกันจนสามารถนำมาสรุปได้

4. ชั้นสรุป เป็นการสรุปประเด็นสำคัญต่างๆ จากการสังเกตตัวอย่างจนเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้

5. ชื่อนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถนำไปใช้ปฏิบัติทำแบบฝึกหัดอื่นๆ หรือแก้ปัญหาอื่นๆ ที่สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 89) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่ามีดังต่อไปนี้

1. เตรียมการสอนโดยการศึกษบทเรียน เตรียมเหตุการณ์ย่อย หรือตัวอย่างให้มากพอที่นักเรียนจะสรุปเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นความรู้ใหม่ต่อไป

2. ดำเนินการสอน โดยให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างหรือเหตุการณ์ย่อยๆ หลายตัวอย่าง ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะนำไปสู่การคิดสรุปเป็นหลักการได้ เช่น การสอนความหมายของการบวก ครูผู้สอนจะนำตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตและคิด ดังนี้

- ตัวอย่างที่ 1 : ส้ม 1 ผล รวมกับส้ม 2 ผล ได้ส้มทั้งหมด 3 ผล

การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 2 : แมว 2 ตัว รวมกับแมว 3 ตัว ได้แมวทั้งหมด 5 ตัว

การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 3 : เงิน 3 บาท รวมกับเงินอีก 1 บาท เป็นเงินทั้งหมด

4 บาท การกระทำนี้เรียกว่า การบวก

- ตัวอย่างที่ 4 : มีดอกไม้ 5 ดอก เอาทิ้งไป 3 ดอก เหลือดอกไม้เพียง 2

ดอก การกระทำนี้ ไม่ใช่การบวก

นักเรียนสรุป : การบวก หมายถึง การรวมกันของจำนวนสิ่งของ

3. สรุป เมื่อนักเรียนสามารถสรุปหลักการได้แล้ว ครูผู้สอนช่วยเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ และย้ำความถูกต้องให้นักเรียนเข้าใจ สามารถนำไปใช้ได้

4. ประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอน ทำการตรวจสอบผลการสอนว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงใด มีปัญหาอุปสรรคเพียงใด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 16-17) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิมหรือ

ปูพื้นฐานความรู้

2. ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์หรือแนวคิดให้ผู้เรียนได้สังเกตลักษณะและคุณสมบัติของตัวอย่างเพื่อพิจารณาเปรียบเทียบสรุปเป็นหลักการ แนวคิด หรือกฎเกณฑ์ ซึ่งการเสนอตัวอย่างควรเสนอหลายๆ ตัวอย่างให้มากพอที่ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือหลักการเกณฑ์ต่างๆ ได้

3. ขั้นเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวมเปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน

ในขั้นนี้หากตัวอย่างที่ให้แกผู้เรียนเป็นตัวอย่างที่ดี ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญๆ ของหลักการ ทฤษฎีก็ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้รวดเร็ว แต่ถ้าหากผู้เรียนประสบความสำเร็จผู้สอนอาจให้ข้อมูลเพิ่มเติม หรือใช้วิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นต่อไปโดยการตั้งคำถามกระตุ้นแต่ไม่ควรให้ในลักษณะบอกคำตอบ เพราะวิธีสอนนี้มุ่งให้ผู้เรียนได้คิด ทำความเข้าใจด้วยตนเอง ควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อยเพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่มอย่างทั่วถึงและผู้สอนไม่ควรเร่งรีบหรือเร่งเร้าผู้เรียนจนเกินไป

4. ชั้นสรุปกฎเกณฑ์ เป็นการให้ผู้เรียนนำข้อสังเกตต่างๆ จากตัวอย่างมาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือนิยามด้วยตัวผู้เรียนเอง

5. ช้่นนำไปใช้ ในชั้นนี้ผู้สอนควรเตรียมตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือความคิดใหม่ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกนำความรู้ข้อสรุปไปใช้ หรือ ผู้สอนอาจให้โอกาสผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างประสบการณ์ของผู้เรียนเอง เปรียบเทียบก็ได้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันและจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าหลักการที่ได้รับนั้น สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรือทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่นั่นเอง

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย มีดังต่อไปนี้

1. ชั้นเตรียม คือ การเตรียมตัวผู้เรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมและปูพื้นฐานความรู้ หรือเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิม พร้อมทั้งบอกจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้เข้าใจ

2. ชั้นสอนหรือชั้นแสดง เป็นการให้ตัวอย่างหรือให้กรณีตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบพิจารณาข้อมูลต่างๆ มาสรุปกฎเกณฑ์ได้ และไม่ควรเสนอตัวอย่างเดียว ตัวอย่างที่ให้แก่ผู้เรียนควรครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญๆ ของหลักการ

3. ชั้นวิเคราะห์ ผู้เรียนทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันขององค์ประกอบในตัวอย่างแยกแยะข้อแตกต่างมองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกัน ต่างกัน

4. ชั้นสรุป เป็นการสรุปประเด็นสำคัญต่างๆ จากการสังเกตตัวอย่างจนเป็นหลักการ หรือกฎเกณฑ์ด้วยตนเองได้

5. ช้่นนำไปใช้ เป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปที่ได้ทำมาแล้วว่าสามารถนำไปใช้ปฏิบัติทำแบบฝึกหัดอื่นๆ หรือแก้ปัญห่อื่นๆ ที่สถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

2.1.3 ข้อดีและข้อจำกัด

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 32) กล่าวถึง จุดเด่นในการใช้วิธีการแบบอุปนัยดังนี้ 1) นักเรียนได้เรียนรู้การอุปนัยอย่างละเอียดถี่ถ้วนและจดจำได้ยาวนาน 2) นักเรียนได้รับการฝึกฝนการคิดเชิงเหตุผลและมีระบบเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ และ 3) นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนของการทำงานซึ่งเกี่ยวกับจิตวิทยาอย่างแท้จริง และข้อเสียของวิธีนี้คือ 1) ไม่เหมาะสมสำหรับเรื่องทุกเรื่อง ทุกวิชา เพราะว่าทุกวิชาไม่ได้มีคุณค่าทางด้านตรรกะทั้งหมด บางทีอาจมีคุณค่าแต่เป็นระยะเวลาชั่วคราว ส่วนที่เหลืออาจมีความสวยงามมากกว่าคุณค่าของความต้องการมีเหตุผล 2) ครูจำนวนมากไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิควิธีนี้เพราะต้องการการคิดที่ชัดเจนมากๆ 3) เป็นบางครั้งก็ใช้ระยะเวลายาวและไม่มีการประเมินผล และ 4) ซึ่งมักจะทำให้บทเรียนเป็นทางการเกินไปจึงทำให้เป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา

ญาดาทพินิต พิณกุล (2539: 253-254) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัด มีดังนี้
ข้อดี

1. ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล
2. ผู้เรียนต้องเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง
3. ผู้เรียนได้รู้จักค้นหา พิจารณา แยกแยะ เปรียบเทียบในความเหมือนและความแตกต่าง

ความแตกต่าง

ข้อจำกัด

1. ผู้สอนต้องมีความเข้าใจในเทคนิควิธีสอนแบบนี้เป็นอย่างดี
2. ผู้สอนต้องมีประสบการณ์เพียงพอ มิฉะนั้นจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายเพราะใช้เวลานาน
3. ผู้สอนต้องรู้จักสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้น่าสนใจ ผู้เรียนจะได้

กระตือรือร้นที่จะเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 18) กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ว่ามีดังนี้

ข้อดี

1. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน
2. เป็นวิธีการที่ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ สรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลอันจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งใช้ได้ดีกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. เป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้และกระบวนการซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ได้

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีการที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
2. เป็นวิธีการที่อาศัยตัวอย่างที่ดีและผู้สอนต้องเข้าใจเทคนิควิธีสอนแบบนี้เป็นอย่างดี ต้องมีการเตรียมการที่รัดกุม ไม่ควรด่วนสรุปกฎเกณฑ์ต่างๆ เสียเอง จึงจะทำให้การสอนเกิดสัมฤทธิ์ผล
3. เป็นวิธีการที่อาศัยทักษะพื้นฐานในการคิดและทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียน หากผู้เรียนขาดทักษะดังกล่าว การสอนแบบนี้อาจไม่เกิดสัมฤทธิ์ผลเท่าที่ควร

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อดีของวิธีการสอนแบบอุปนัยคือทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน ได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และนักเรียนได้รับการฝึกฝนการคิดเชิงเหตุผลและมีระบบเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ ส่วนข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัยคือ ใช้เวลาค่อนข้างมากในการเตรียมการที่

รัดกุม หากผู้สอนไม่มีความเชี่ยวชาญในวิธีการสอนนี้ จะทำให้บทเรียนน่าเบื่อ นักเรียนไม่สนใจ และใช้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2.2 วิธีการสอนแบบนิรนัย (Deductive Method)

2.2.1 ความหมาย

สิธู (Sidhu. 1982: 108) กล่าวว่าวิธีการสอนแบบนิรนัยเป็นวิธีการสอนที่ตรงข้ามกับขั้นตอนของอุปนัย วิธีการนี้ผู้เรียนจะดำเนินการจากสิ่งที่เป็นทั่ว ๆ ไปไปยังสิ่งที่เฉพาะเจาะจงจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม จากสูตรไปยังตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์สูตร สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้เรียนจะต้องเป็นจริงทั้งก่อนและหลังการนำมาแสดงให้ผู้เรียนเห็น

บารุง กัดเจอร์ญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 179-181) กล่าวว่าวิธีการสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาตัวอย่าง เช่น ในการสอนเรขาคณิต ครูอธิบายความจริงว่ามุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเข้าเท่ากับสองมุมฉาก ครูให้นักเรียนช่วยกันสร้างสามเหลี่ยมหลาย ๆ รูปและหลาย ๆ แบบ แล้ววัดมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปและรวมกันดูว่าเป็นความจริงหรือไม่ ดังนี้เป็นต้น

ญาดาพนิต พิณฑกุล (2539: 254-256) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบนิรนัย คือ การสอนเริ่มจากให้ผู้เรียนรู้จักกฎหรือหลักต่าง ๆ ความจริงโดยทั่ว ๆ ไปก่อน แล้วจึงสอนส่วนรายละเอียดทีหลัง อาจโดยการให้ผู้เรียนลองคิด ค้นหา ศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ มาพิสูจน์ ยืนยันด้วยเหตุผลพร้อมทั้งคำแนะนำแนวทางจากผู้สอนประกอบด้วย

วิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 90) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบนิรนัยว่า หมายถึง การสอนที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้โดยการคิดหาเหตุผลจากหลักการ ทฤษฎี แนวคิด สูตร กฎต่าง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 23) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ กฎ ทฤษฎี หลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ในบทเรียนจากนั้นจึงให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ หลักเกณฑ์ กฎ หรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย หรืออาจเป็นลักษณะให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยันทฤษฎี กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น การจัดการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และมีความเข้าใจในกฎเกณฑ์ ทฤษฎี ข้อสรุปเหล่านั้นอย่างลึกซึ้งซึ่งการสอนแบบนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นการสอนจากทฤษฎีหรือกฎไปสู่ตัวอย่างที่เป็นรายละเอียด

สรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบนิรนัย หมายถึง การสอนจากกฎเกณฑ์ไปหาตัวอย่าง หรืออาจเป็นลักษณะให้ผู้เรียนหาหลักฐานเหตุผลมาพิสูจน์ยืนยันทฤษฎี กฎ หรือข้อสรุปเหล่านั้น

2.2.2 ขั้นตอน

บารุง กัดเจอร์ญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 180) กล่าวถึง การดำเนินการสอนของไฮน์มิลเลอร์ (Heinmiller) ได้กำหนดขั้นตอนวิธีการสอนแบบนิรนัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. **ชั้นอธิบายปัญหา (Statement of the problem)** ความเข้าใจปัญหาจะเป็นเครื่องช่วยกระตุ้นและเร้าใจนักเรียน ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงของชีวิตและเหมาะสมกับความสามารถและวุฒิภาวะของเด็ก

2. **ชั้นอธิบายข้อสรุป (Generalization)** นำเอาข้อสรุป กฎ หรือนิยาม ชักสองอย่างมาอธิบาย เพื่อจะได้เลือกใช้ในการแก้ปัญห

3. **ชั้นตกลงใจ (Inference)** เป็นชั้นเลือกข้อสรุป กฎ หรือนิยาม ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญห

4. **ชั้นพิสูจน์ (Verification)** เป็นชั้นพิสูจน์ข้อสรุป กฎ หรือนิยาม ว่าเป็นความจริงหรือไม่ โดยการปริกษาครู ค้นคว้าจากตำรา พจนานุกรม สารานุกรม หนังสืออื่นๆ และจากการทดลอง ข้อสรุปที่ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความจริงจึงนับได้ว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

ญาดาพนิต พิณฑกุล (2539: 255) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบนิรนัยว่ามีดังต่อไปนี้

1. **ชั้นอธิบายปัญหา** ผู้สอนระบุที่จะสอนในแง่ของปัญหาเพื่อเป็นการเร้าความสนใจช่วยผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ เช่น เราจะหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมได้อย่างไร

2. **ชั้นอธิบายข้อสรุปหรือกฎ** หลักเกณฑ์ สูตร ด้วยการยกตัวอย่างของข้อสรุปหรือทำการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง และผู้เรียนจะได้ยึดเป็นหลักในการแก้ปัญห

3. **ชั้นตกลงใจ** ให้ผู้เรียนตัดสินใจและสรุป กฎ หรือนิยามที่ผู้สอนได้อธิบายไปแล้ว

4. **ชั้นนำไปใช้** เป็นการที่ผู้เรียนสรุป กฎ หรือนิยามได้เรียบร้อย โดยความเห็นชอบของผู้สอนแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้ เพราะได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 90) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอน มีดังนี้

1. **เตรียมการสอน** โดยศึกษาบทเรียน เตรียมหลักการที่จะให้นักเรียนใช้เป็นหลักในการคิด เพื่อหาความรู้ย่อย ๆ จากหลักการนั้น และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น

2. **ดำเนินการสอนโดยอธิบายหลักการ หรือกฎเกณฑ์ ที่สำคัญที่เตรียมไว้** ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน จากนั้นจัดสถานการณ์ หรือกิจกรรม ให้นักเรียนคิดค้นหาความรู้จากหลักการนั้น เช่น สอนเรื่องการหาผลลัพธ์ของการบวกดังนี้

- หลักการ : การบวกหมายถึงการรวมกันของจำนวนสิ่งของ ผลที่ได้

เรียกว่าผลบวก

- ปัญหา : จงหาผลบวกของ 4+1

- ข้อสรุป : ผลบวกเท่ากับ 5

3. **สรุป** เมื่อนักเรียนสามารถหาคำตอบ หรือความรู้ใหม่ได้แล้ว ครูต้องช่วยเพิ่มเติมข้อสรุปและย้ำให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

4. **ประเมินผล** เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนตรวจสอบผลการสอนว่าบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนวิธีสอนแบบนิรนัย มีดังนี้

1. ขันอธิบายปัญหา ผู้สอนระบุที่จะสอนในแง่ของปัญหาเพื่อเป็นการสร้างความสนใจช่วยผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ
2. ขันอธิบายข้อสรุปหรือกฎ หลักเกณฑ์ สูตร ด้วยการยกตัวอย่างของข้อสรุปหรือทำการทดลอง เพื่อให้เห็นจริง และผู้เรียนจะได้ยึดเป็นหลักในการแก้ปัญหา
3. ขันตกลงให้ผู้เรียนตัดสินใจและสรุป กฎ หรือนิยามที่ผู้สอนได้อธิบายไปแล้ว
4. ขันนำไปใช้ เป็นการที่ผู้เรียนสรุป กฎ หรือนิยามได้เรียบร้อย โดยความเห็นชอบของผู้สอนแล้ว จึงให้ผู้เรียนนำไปใช้ได้ เพราะได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นความรู้ที่ถูกต้อง

2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัด

บารุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิनावงศ์ (2527: 180-181) กล่าวถึง ข้อดีและข้อเสียของวิธีสอนแบบนิรนัย ดังนี้

ข้อดี

1. วิธีสอนแบบนิรนัยง่ายกว่าและเสียเวลาน้อยกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย
2. วิธีนี้ใช้สอนเนื้อวิชาที่ง่าย ๆ หรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี
3. หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีนิรนัยช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมาย

ได้ดี

ข้อเสีย

1. นักเรียนบางคนเข้าใจวิธีนี้ได้ยาก
2. ถูกวิจารณ์ว่าเป็นวิธีสนับสนุนให้นักเรียนเดา
3. ใช้สอนได้ดีเฉพาะบางเรื่อง และไม่ส่งเสริมคุณค่าในการแสวงหาความรู้และ

คุณค่าทางอารมณ์

ญาดาพนิต พิณกุล (2539: 256) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบนิรนัย มีข้อดีและ

ข้อจำกัด ดังนี้

ข้อดี

1. ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์แล้วว่า
2. วิธีสอนแบบนี้ไม่ยกย่อนมาก อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

เป็นจริง

ข้อจำกัด

1. ผู้เรียนไม่ได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเองเพราะผู้สอนเป็นผู้บอกให้
2. เป็นการสอนที่ไม่สร้างให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดมากนัก เพราะครูจะ

เป็นผู้กำหนดให้

วิชิต สุรัตน์เรื่องชัย (2540: 90) กล่าวว่า จุดเด่นของการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย คือ ฝึกการคิดหาเหตุผลในระดับสูง เหมาะกับบทเรียนที่เน้นพัฒนาความคิด ส่วนจุดด้อย คือ ใช้เวลามาก ได้เนื้อหาสาระน้อย จึงไม่เหมาะสมกับการสอนบทเรียนที่เน้นเนื้อหาวิชาที่สำคัญ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบนिरนัย มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้ ข้อดีคือใช้สอนเนื้อหาวิชาที่ง่าย ๆ ใช้เวลาน้อย ฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ข้อจำกัดคือผู้เรียนไม่ได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ผู้เรียนไม่ได้ฝึกกระบวนการคิดมากนัก

2.3 วิธีการสอนแบบเกม (Game)

2.3.1 ความหมาย

บูค็อก และไชลด์ (Boocock; & Schild. 1968: 72-73) กล่าวว่า เกมการศึกษา หมายถึง เกมเพื่อการศึกษาที่ไม่ใช่มีจุดมุ่งหมายเพื่อความบันเทิงหรือความเพลิดเพลิน แต่ใช้ความบันเทิงหรือความเพลิดเพลินมาเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการศึกษา โดยใช้เกมเพื่อบรรลุเป้าหมายถึงความสนุกสนานเพลิดเพลินให้มากที่สุด ทั้งนี้ผู้เล่นต้องทำการศึกษาความเป็นไปได้ของเกม ซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งที่จะสอนเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ปัญหาที่มากมาย กระบวนการหรือสถานการณ์รูปแบบของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์ ตลอดจนใช้วิธีการวัดประเมินผู้เล่นเกมจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีหลากหลายอย่างเหมาะสม

เรสส์ (Resse. 1977: 19) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและทัศนคติตามที่ต้องการ นอกเหนือจากความสนุกสนาน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2539: 92) สรุปความหมายของเกมว่า หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นกิจกรรมการเล่นที่ประกอบด้วย กฎ กติกา และผู้เล่นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความสามัคคี รู้จักควบคุมตัวเอง และช่วยให้เกิดทักษะบางประการแก่ผู้เล่น กระบวนการเล่น จะมีอุปกรณ์การเล่นด้วยหรือไม่ก็ได้ การเล่นอาจเล่นด้วยตัวคนเดียว หรือมากกว่าโดยแบ่งเป็นกลุ่ม ในการเล่นเกมจะต้องมีการประเมินผลสำเร็จของผู้เล่นด้วย

วิวัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 32) กล่าวว่า เกมเป็นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์อย่างหนึ่ง ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้ผู้เรียนเล่น ภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ นอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนการสอนด้วย

สนิท สัตโยภาส (2547: 44) กล่าวถึง วิธีสอนแบบใช้เกมนำ (Game) ว่าวิธีสอนที่ใช้ “เกม” นำเป็นการสอนที่มีกิจกรรมเร้าใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความสุขและมีแรงจูงใจให้นักเรียนมีความสนใจตั้งใจเรียนมากขึ้น เกมจะช่วยให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ มีไหวพริบ และสามารถจดจำเรื่องที่เรียนได้แม่นยำ ทำให้เกิดทักษะอีกด้วย ทั้งนี้เกมการสอนในวิชาต่างๆ มีอยู่มากมายสามารถหาซื้อหรือสร้างสรรค์เกมขึ้นใช้เองก็ได้ โดยประการสำคัญจะต้องเลือกเกมให้เหมาะสมกับผู้เรียนและลักษณะของเนื้อหาของบทเรียนด้วย และข้อควรระวังอีกประการหนึ่ง คือ

ก่อนที่จะเริ่มเล่นเกมจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับกติกาที่เกี่ยวข้องก่อน มิฉะนั้นจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ อาจไปไม่ถึงก็ได้เพราะขาดความเป็นระเบียบวินัยขณะเล่น

ทิสนา แคมมณี (2552: 365-369) กล่าวถึงความหมายของวิธีสอนโดยใช้เกมว่า คือกระบวนการผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการ เล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552: 129) ความหมายของเกม เกมเป็นกิจกรรมที่สร้างความสนใจและความสนุกสนานให้แก่ผู้เรียน มีกฎเกณฑ์ กติกา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและจดจำบทเรียนได้ง่ายและพัฒนาทักษะต่างๆ รวดเร็ว อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักทำงาน ร่วมกัน มีกระบวนการในการทำงานและอยู่ร่วมกันทำกิจกรรมตามกติกาที่ตกลงกัน มีการกำหนด ระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินให้ชนะหรือแพ้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบเกม หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบเน้น ประสบการณ์อย่างหนึ่ง ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้ผู้เรียนเล่น ภายใต้ข้อตกลงหรือกติกา บางอย่างที่กำหนดไว้ นำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการ เล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

2.3.2 ขั้นตอน

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1977: 35) กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบเกม

1. กำหนดวัตถุประสงค์ อธิบายให้ชัดเจนว่าจะเรียนเรื่องอะไร หรือคาดหวังจะให้เกิดผลอย่างไรกับนักเรียน
2. ชี้แจงเนื้อหาที่จำเป็นสำหรับการเล่นเกมอย่างชัดเจน
3. บรรยายกติกาและวิธีการอย่างชัดเจน โดยบอกกระบวนการขั้นตอนที่นักเรียนต้องทราบและจำเป็นสำหรับการเล่นเกม
4. จัดเตรียมสำหรับการประเมินอย่างทันที ซึ่งเป็นการทำให้นักเรียนทราบว่า เรียนรู้อะไรบ้างจากผลของการเล่นเกม
5. ให้คำแนะนำในหนทางที่เป็นไปได้ยังการเล่นเกม
6. อภิปรายเพื่อหาหนทางที่เป็นไปได้จากการเล่นที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจจะเกิดการคลาดเคลื่อน โดยพิจารณาลักษณะเฉพาะของเกม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปราย
7. ประเมินค่าของการเล่นเกม โดยให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับเกมและพยายามพิจารณาว่าเกมที่เล่นนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552: 130-131) กล่าวถึง ขั้นตอนการใช้เกมประกอบการสอน

1. บอกชื่อเกมและจุดประสงค์ของการเล่นให้ผู้เรียนทราบ
2. จัดสภาพของผู้เรียนหรือชั้นเรียนให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการ

3. อธิบายวิธีการเล่น กฎ กติกา การเล่น และเวลาในการเล่น
4. ผู้สอนสาธิตให้ดูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ และตอบคำถามในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ
5. เริ่มเล่นเกมโดยคำนึงถึงการให้ทุกคนมีส่วนร่วมเห็นความยุติธรรม
6. เมื่อจบเกมแล้ว ประกาศผลผู้ชนะและให้รางวัล มีการสรุปประเด็นหรือแง่คิดที่ได้จากเกมทันที

ทศนา แชมมณี (2552: 365-368) กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบเกม ดังนี้

1. ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีเล่น และกติกาการเล่น
2. ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา
3. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน

นอกจากนี้ ทศนา แชมมณี ยังได้กล่าวถึงเทคนิคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการใช้วิธีสอนโดยใช้เกมให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การเลือกและนำเสนอเกม เกมที่นำมาใช้ในการสอนส่วนใหญ่จะเป็นเกมที่เรียกว่า “เกมการศึกษา” คือเป็นเกมที่มีวัตถุประสงค์ มุ่งให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มิใช่เล่นเพียงเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจมีการนำเกมที่เล่นกันเพื่อความบันเทิงเป็นสำคัญ มาใช้ในการสอน โดยนำมาเพิ่มขั้นตอนสำคัญคือ การวิเคราะห์ อภิปรายเพื่อการเรียนรู้ เกมที่ได้รับการออกแบบให้เป็นเกมการศึกษาโดยตรงมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท คือ 1) เกมแบบไม่มีการแข่งขัน เช่น เกมการสื่อสาร เกมการตอบคำถาม เป็นต้น 2) เกมแบบแข่งขัน มีผู้แพ้ ผู้ชนะ เกมส่วนใหญ่จะเป็นเกมแบบนี้ เพราะการแข่งขันช่วยให้การเล่นเพิ่มความสนุกสนานมากขึ้น และ 3) เกมจำลองสถานการณ์ (simulation game) เป็นเกมที่จำลองความเป็นจริง สถานการณ์จริง ซึ่งผู้เล่นจะต้องคิดตัดสินใจจากข้อมูลที่มี และได้รับผลของการตัดสินใจ เหมือนกับที่ควรจะได้รับในความเป็นจริง เกมแบบนี้มีอยู่สองลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นการจำลองความจริง ลงมาเล่นในกระดานหรือบอร์ด เรียกว่าบอร์ดเกม (board game) เช่น เกมเศรษฐี เกมมลภาวะเป็นพิษ (pollution) เกมแก้ปัญหาความขัดแย้ง (conflict resolution) อีกลักษณะหนึ่งเป็นเกมสถานการณ์ที่จำลองสถานการณ์และบทบาทขึ้นให้เหมือนความเป็นจริง และผู้เล่นจะต้องลงไปเล่นจริงๆ โดยสวมบทบาทเป็นคนใดคนหนึ่ง สถานการณ์นั้น เกมแบบนี้อาจใช้เวลาเล่นเพียง 2-3 ชั่วโมง หรือใช้เวลาเป็นวันหรือหลายๆ วันติดต่อกัน หรือแม้กระทั่งเล่นกันตลอดภาคเรียน เป็นการเรียนรู้ทั้งรายวิชาเลยก็มี ในยุคปัจจุบันที่เทคโนโลยีขั้นสูงได้พัฒนาก้าวหน้าไปมาก จึงเกิดเกมจำลองสถานการณ์ในรูปแบบใหม่ๆ ขึ้นคือ คอมพิวเตอร์เกม (computer game) ซึ่งเป็นเกมจำลองสถานการณ์ที่ผู้เล่นสามารถควบคุมการเล่นผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ปัจจุบันเกมแบบนี้ได้รับความนิยมสูงมาก

การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้สอนทำได้หลายวิธี ผู้สอนอาจเป็นผู้สร้างเกมขึ้นให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของการสอนของตนก็ได้ หรืออาจนำเกมที่มีผู้สร้างขึ้นแล้ว มาปรับดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ตรงกับความต้องการของตน หากผู้สอนต้องการสร้างเกมขึ้นใช้เอง ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีสร้างและจะต้องทดลองใช้เกมที่สร้างหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งแน่ใจว่า สามารถใช้ได้ผลดีตามวัตถุประสงค์ หากเป็นการดัดแปลง ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจก่อน แล้วจึงดัดแปลงและทดลองใช้ก่อนเช่นกัน สำหรับการนำเกมการศึกษามาใช้เลยนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเกมนั้นให้เข้าใจและลองเล่นเกม นั้นก่อน เพื่อจะได้เห็นประเด็นและข้อขัดข้องต่าง ๆ อันจะช่วยให้ผู้สอนมีการเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ล่วงหน้า ช่วยให้การเล่นจริงของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่น ส่วนคอมพิวเตอร์เกมนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องมีทั้งซอฟต์แวร์ (software) และฮาร์ดแวร์ (hardware) คือตัวเกมและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน จึงจะสามารถเล่นได้

ในกรณีที่ผู้สอนต้องการเลือกเกมที่มีผู้จัดทำและเผยแพร่แล้ว (published game) มาใช้ ผู้สอนจำเป็นต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลว่า มีใครทำอะไรไว้บ้างแล้ว ซึ่งในปัจจุบันเกมประเภทนี้มีเผยแพร่และวางจำหน่ายในท้องตลาดจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว เป็นผลงานที่จัดทำขึ้นในต่างประเทศ ย่อมจำลองความเป็นจริงของสถานการณ์ในประเทศนั้น ซึ่งจะมีความแตกต่างไปจากสถานการณ์ในประเทศไทย ดังนั้น ผู้สอนจึงควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ หรือไม่ก็จำเป็นต้องดัดแปลงหรือตัดทอนส่วนที่แตกต่างออกไป หากสามารถทำได้

2. การชี้แจงวิธีการเล่น และกติกาการเล่น เนื่องจากเกมแต่ละเกมมีวิธีการเล่น และกติกาการเล่นที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกัน ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมง่ายๆ มีวิธีเล่นกติกาไม่ซับซ้อน การชี้แจงก็ย่อมทำได้ง่าย แต่ถ้าเกมนั้นมีความซับซ้อนมาก การชี้แจงก็จะทำได้ยากขึ้น ผู้สอนควรจัดลำดับขั้นตอนและให้รายละเอียดที่ชัดเจนโดยอาจต้องใช้สื่อเข้าช่วย หรืออาจให้ผู้เรียนซ้อมเล่นก่อนการเล่นจริง

กติกาการเล่น เป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะกติกานี้จะตั้งขึ้นเพื่อควบคุมให้การเล่นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้สอนควรศึกษากติกาการเล่น และวิเคราะห์กติกากว่า กติกาแต่ละข้อมีขึ้นด้วยวัตถุประสงค์อะไร และควรดูแลให้ผู้เล่นปฏิบัติตามกติกาของการเล่นอย่างเคร่งครัด

3. การเล่นเกม ก่อนการเล่น ผู้สอนควรจัดสถานที่ของการเล่นให้อยู่ในสภาพที่เอื้อต่อการเล่น ไม่เช่นนั้น อาจจะทำให้การเล่นเป็นไปอย่างติดขัดและเสียเวลา เสียอารมณ์ของผู้เล่นด้วย การเล่นควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน และในบางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่นด้วย ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นเกม ผู้สอนควรติดตามสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด และควรบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ เพื่อนำไปใช้ในการอภิปรายหลังการเล่น หากเป็นไปได้ผู้สอนควรมอบหมายผู้เรียนบางคนให้ทำหน้าที่สังเกตการณ์การเล่น และควบคุมกติกาการเล่นด้วย

4. การอภิปรายหลังการเล่น ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่สำคัญมาก หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่วิธีสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดาๆ จุดเน้นของเกมอยู่ที่

การเรียนรู้ยุทธวิธีต่างๆ ที่จะเอาชนะอุปสรรค เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมาย ผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจว่า จุดเน้นของการใช้เกมในการสอนนั้น ก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ การเล่นเกมในการสอนทุกๆ ไป มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ฝึกฝนเทคนิคหรือทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการ (ใช้ยุทธวิธีการเล่นที่สนุก และการแข่งขันมาเป็นเครื่องมือในการให้ผู้เรียนฝึกฝนทักษะต่าง ๆ) 2) เรียนรู้เนื้อหาสาระจากเกมนั้น (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมการศึกษา) และ 3) เรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ต่างๆ (ในกรณีที่เกมนั้นเป็นเกมจำลองสถานการณ์) ดังนั้นการอภิปราย จึงควรมุ่งประเด็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสอนนั้นๆ กล่าวคือ ถ้าการใช้เกมนั้นมุ่งเพียงเป็นเครื่องมือฝึกทักษะให้ผู้เรียน การอภิปรายก็ควรมุ่งไปที่ทักษะนั้นๆ ว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะนั้นเพียงใด ประสบความสำเร็จตามความต้องการหรือไม่ จะมีวิธีใดที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น แต่ถ้ามุ่งเนื้อหาสาระจากเกม ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระอะไรจากเกมบ้าง รู้ได้อย่างไร ด้วยวิธีใด มีความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นอย่างไร ได้ความเข้าใจนั้นมาจากการเล่นเกมตรงส่วนใด เป็นต้น ถ้ามุ่งการเรียนรู้ความเป็นจริงของสถานการณ์ ก็ควรอภิปรายในประเด็นที่ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ความจริงอะไรบ้าง การเรียนรู้นั้นได้มาจากไหน และอย่างไร ผู้เรียนได้ตัดสินใจอะไรบ้าง ทำไมจึงตัดสินใจเช่นนั้นและการตัดสินใจให้ผลอย่างไร ผลนั้นบอกความจริงอะไร ผู้เรียนมีข้อสรุปอย่างไร เพราะอะไร จึงสรุปอย่างนั้น เป็นต้น

สรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบเกม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนนำเสนอเกม ชี้แจงวิธีเล่น และกติกาการเล่น
2. ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา ควรเป็นไปตามลำดับขั้นตอน บางกรณีต้องควบคุมเวลาในการเล่น
3. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเล่นและวิธีการหรือพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน
4. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน หากขาดขั้นตอนนี้ การเล่นเกมก็คงไม่ใช่วิธีการสอน แต่เป็นเพียงการเล่นเกมธรรมดาๆ

2.3.3 ข้อดีและข้อจำกัด

บูค็อค และ ไชลด์ (Boocock; & Schild. 1968: 72-73) กล่าวถึง ข้อดีของการใช้เกม ดังนี้

1. เกมสามารถทำให้มีความเข้าใจในสถานการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง
2. เรียนรู้อย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน สัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตจริง
3. ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริงในบริบทของเกมอย่างชัดเจน
4. เป็นวิธีการที่รวมระบบของวิทยาศาสตร์และศิลปะเข้าไว้ด้วยกันถือเป็นการบูรณาการที่ดี
5. เน้นการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และความคิดที่สร้างผ่านการพิจารณาแก้ปัญหาด้วยตนเอง

6. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม และการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง

7. ได้พัฒนาทักษะการสื่อสาร

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1977: 34) ได้กล่าวถึงผลที่ได้จากการเล่นเกม มีดังนี้ คือ

1. เกมที่เหมาะสมสามารถช่วยนักเรียนที่มีปัญหาต่างๆ ในการเรียนถ้าเป็นเกมที่เหมาะสม เช่น นักเรียนที่มีปัญหาในเรื่องของภาษาซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. เกมสามารถช่วยนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านวินัย อันเกิดจากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนรู้ตามปกติ

3. เกมทำให้การปฏิบัติของนักเรียนเป็นอิสระจากการควบคุมของครูโดยตรง

4. เกมส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและใช้ความรู้มากขึ้น เป็นผู้ตัดสินใจจากกิจกรรมที่ปฏิบัติ

5. เกมช่วยส่งเสริมนักเรียนทางด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยการกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือและการอภิปรายปรึกษากัน

6. เกมช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัย และให้ความช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลในการแก้ไขโมดที่ผิดๆ หรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน

7. เกมสามารถใช้ในการบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ และสามารถสร้างให้สอดคล้องกับความสนใจเฉพาะของนักเรียนได้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2539: 103) กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ในการเรียนการสอน นักเรียนได้มีประสบการณ์ด้วยตนเองเป็นการฝึกทักษะด้านการคำนวณ และทำให้การเรียนการสอนสนุกสนานน่าสนใจ แต่เกมที่จะนำมาให้นักเรียนเล่นนั้นไม่ควรเป็นเกมที่ทำให้ผู้เล่นเกิดความอายนั่นคือเกมนั้นควรเหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่น และเกมหนึ่งควรมีจุดประสงค์เฉพาะเพียงจุดประสงค์เดียวเท่านั้น จึงจะทำให้ได้รับประโยชน์จากเกมอย่างเต็มที่

ทิศนา แคมมณี (2552: 369) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้เกมดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น

2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการเห็นประจักษ์แจ้งด้วยตนเอง ทำให้การเรียนรู้มีความหมายและอยู่คงทน

3. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนไม่เหนื่อยแรงมากขณะสอนและผู้เรียนชอบ

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก

2. เป็นวิธีสอนที่มีค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกมบางเกมต้องซื้อหามาโดยเฉพาะเกมจำลองสถานการณ์บางเกมที่มีราคาสูงมาก เนื่องจากการเล่นเกมส่วนใหญ่ ผู้เรียนทุกคนต้องมีวัสดุอุปกรณ์ในการเล่นเฉพาะตน

3. เป็นวิธีสอนที่ขึ้นกับความสามารถของผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างเกม จึงจะสามารถสร้างได้

4. เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยการเตรียมการมาก เกมเพื่อการฝึกทักษะ แม้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนนัก แต่ผู้สอนจำเป็นต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นให้ผู้เรียนจำนวนมาก เกมการศึกษาและเกมจำลองสถานการณ์ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทดลองใช้จนเข้าใจ ซึ่งต้องอาศัยเวลามาก โดยเฉพาะเกมที่มีความซับซ้อนมาก และผู้เล่นจำนวนมากยังต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นด้วย

5. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนต้องมีทักษะในการนำการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพจึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนประมวลและสรุปการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

สรุปได้ว่า ข้อดีของวิธีการสอนแบบเกม คือช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้จากการเล่น เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย แต่มีข้อจำกัดคือ ใช้เวลามาก มีค่าใช้จ่าย ต้องอาศัยการเตรียมการมาก หากเกมที่น่าสนใจไม่มีการเตรียมการที่ดีจะไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้

2.4 วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ (Laboratory method)

2.4.1 ความหมาย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 60-61) กล่าวว่าวิธีการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการที่ได้เนื้อหามาด้วยประสบการณ์ตรงหรือได้ข้อเท็จจริงมาจากการสืบสวน สอบสวนหรือการทดลอง การสังเกต ด้วยการดำเนินการเป็นรายบุคคลหรือวิธีการกับกลุ่มย่อยๆ ส่วนประกอบที่ขาดไม่ได้คือขั้นตอนของการทดลอง การอธิบาย และประยุกต์ใช้

มาร์ค (Mark. 1975: 23) ได้ให้ความเห็นว่า การจัดประสบการณ์เรียนแบบปฏิบัติการ มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่ต้องทำด้วยมือแบบต่างๆ การสังเกต และการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ มีการอภิปรายเกี่ยวกับการทดลอง เลือกข้อมูล หลังจากนั้นจึงจะให้ นักเรียนสรุปข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 325-328) กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็นซึ่งช่วยให้แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมไปจากโลกแห่งความเป็นจริง ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยปฏิบัติการกิจกรรมต่างๆ ที่ซึ่งสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม

สิธู (Sidhu. 1982: 121) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนแบบปฏิบัติการว่าเป็นคำตอบของวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวว่า เป็นวิชาที่เรียนรู้โดยการทำ

มากกว่าการอ่าน ซึ่งขั้นตอนของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการนี้จะนำนักเรียนไปยังการค้นพบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ อยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by doing) การเรียนโดยการสังเกต (learning by observation) และเป็นขั้นตอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม หรือในอีกความหมายหนึ่งวิธีการสอนแบบปฏิบัติยังเป็นการขยายแนวคิดของขั้นตอนอุปนัย ซึ่งซับซ้อนและเน้นในทางปฏิบัติมากกว่า นักเรียนไม่ได้ฟังข้อมูลเพียงอย่างเดียวแต่ยังต้องปฏิบัติการฝึกหัดบางสิ่งบางอย่างด้วย โดยหลักของการปฏิบัติการคือการค้นพบ การสรุปเป็นหลักทั่วไปและการพิสูจน์ ทั้งนี้ถ้าขั้นตอนวิธีการสอนได้ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสมแล้วจะช่วยให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจในฐานะที่เป็นการเรียนรู้ปนเล่นนั่นเอง

ชาญชัย อินทรประวัตติ (2522: 89) ได้กล่าวว่าวิธีสอนแบบทดลองนี้มีได้หมายความว่าใช้ได้กับวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่จะใช้ได้ในหลายๆ วิชา ทั้งวิชาที่เป็นวิทยาศาสตร์ และศิลปะ หลักการของการสอนก็คือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีบทบาทสำคัญในกิจกรรม ให้มีประสบการณ์ตรง จากการทดลองจากวัสดุหรือข้อเท็จจริง

กาญจนา เกียรติประวัตติ (2524: 140) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกตและทดลองเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม

รวีวรรณ ชุ่มชัย (2535?: 97) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ (Laboratory Method) ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงและให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกตและทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 79) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบทดลองว่า หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติและทดลองด้วยตนเองในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งสถานการณ์จริงและสถานการณ์ที่จำลองขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 48) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบทดลองคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ โดยกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์จำเป็นเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 222) กล่าวว่าวิธีการสอนแบบทดลองเป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนพบประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริงตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองทำให้เรียนได้อย่างมีชีวิตชีวาจดจำได้นานโดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์มีทฤษฎี กฎ สูตรต่างๆ มากมายเมื่อนักเรียนเป็นผู้ทดลองเองแล้วจะทำให้เกิดความรู้จริง แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงและให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจาก

การสังเกตและทดลอง ทำให้เรียนได้อย่างมีชีวิตชีวาจดจำได้นานทำให้เกิดความรู้จริง แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.4.2 ขั้นตอน

ริสค์ (Risk. 1958: 302-303) กล่าวถึงขั้นตอนดำเนินการสอนแบบทดลอง (steps of the laboratory method) ว่าได้แบ่งขั้นของการสอนวิธีนี้เป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นนำให้เกิดความเข้าใจและแรงจูงใจ (Introductory step for orientation and motivation) ครูเสนอแนะสิ่งที่จะทำการทดลอง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการทดลองและแจกคำแนะนำในการทดลอง (guide sheets) หรือให้นักเรียนศึกษาจากคู่มือการทดลอง (laboratory manuals)

2. ขั้นทำการทดลอง (Work period) นักเรียนทุกคนอาจทำการทดลองในปัญหาเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้ การทดลองจะกินเวลานานเท่าไรแล้วแต่ลักษณะของการทดลองนั้นๆ

3. ขั้นเสนอผลการทดลอง (Culminating activity) หลังจากการทดลองเสร็จแล้วหรือใกล้จะเสร็จ นักเรียนก็มารวมกันในชั้นเพื่ออธิบายถึงวิธีการที่จะเสนอผลของการทดลองว่า จะทำอย่างไร อาจจะดำเนินการตามแบบนั้นก็ได้ คือ

ก. อธิบายถึงธรรมชาติและความสำคัญของปัญหาที่แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละบุคคลได้ทำการทดลอง

ข. รายงานข้อมูลหรือข้อค้นพบที่รวบรวมได้

ค. แสดงตัวอย่างที่เป็นวัสดุหรือในรูปอื่นๆ ที่ได้จากผลงาน

ง. แสดงนิทรรศการผลงานด้านต่างๆ พร้อมด้วยการอธิบายประกอบ

ชาญชัย อินทรประวัติ (2522: 89) กล่าวถึงขั้นตอนในการสอนว่ามีดังนี้ คือ

1. ขั้นนำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและเกิดความเข้าใจ ครูเสนอแนะสิ่งที่จะทำการทดลอง อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการ แจกคำแนะนำในการทดลองให้ไปศึกษา

2. ขั้นทำการทดลอง การทดลองของนักเรียนอาจจะแตกต่างกันในลักษณะ ดังนั้น ระยะเวลาในการทดลองอาจจะแตกต่างกันได้

3. ขั้นเสนอผลการทดลอง เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นลงแล้ว ครูก็เรียกรวมชั้น เพื่อให้เขาได้มีโอกาสแสดงผลงาน ซึ่งอาจจะทำได้โดย

3.1 อธิบายถึงลักษณะและสิ่งสำคัญของการทดลองค้นคว้าของตน

3.2 เสนอข้อมูลหรือข่าวสารที่หามาได้

3.3 แสดงตัวอย่างวัสดุ หรือรูปภาพจากผลงาน

3.4 แสดงนิทรรศการย่อย ๆ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 141-142) กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. **ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation)** ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมาย และการวางแผน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

2. **ขั้นปฏิบัติการ (Work Period)** ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกันหรือคนละปัญหาก็ได้ ในช่วงนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา ในการจัดมอบหมายงานหรือเวลาในการทำงานให้

3. **ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities)** อาจใช้การอภิปรายการรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและอธิบาย เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 80) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอน คือ

1. เตรียมการทดลอง เป็นการเตรียมในเรื่องต่างๆ ก่อนทดลอง ดังนี้

1.1 บอกจุดมุ่งหมายการทดลองอย่างชัดเจนกับนักเรียน

1.2 แนะนำและอธิบายถึงลักษณะของเครื่องมืออุปกรณ์การทดลอง

ทั้งหมด

1.3 อธิบายขั้นตอนการทดลอง ข้อควรระวัง แนวทางป้องกันปัญหาที่อาจ

เกิดขึ้น

2. ดำเนินการทดลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือทดลองตามขั้นตอนและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ โดยครูผู้สอนดูแลอย่างใกล้ชิด คอยให้คำแนะนำทุกขั้นตอน

3. นำเสนอผลการทดลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มที่ทดลองเสร็จแล้ว นำผลการทดลองที่ได้บันทึกไว้มาอภิปรายและเสนอผลการทดลองพร้อมทั้งปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อชั้นเรียนหรือต่อครูผู้สอน

4. สรุปผลการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง เพื่อเป็นความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ต่อไป

5. ประเมินผลการทดลอง เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบว่าการทดลองที่ดำเนินมามีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรบ้าง ผลการทดลองบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ เพียงใด

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 222-223) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนให้เป็นการทดลอง

2. เตรียมการทดลอง ได้แก่ วางแผน การใช้วัสดุ อุปกรณ์ แบบสังเกต

แบบบันทึกเครื่องมือเครื่องใช้ และพื้นฐานผู้เรียน

3. ขั้นตอนทดลอง

3.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยวิธีการต่างๆ เช่น แจงวัตถุประสงค์

3.2 อธิบายขั้นตอน วิธีการใช้เครื่องมือ คู่มือ การแนะนำต่างๆ ก่อน

ปฏิบัติการทดลอง

4. ลงมือทดลอง

5. ครูคอยสังเกตและช่วยเหลือแนะนำ
6. นักเรียนปฏิบัติโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ด้วยทักษะทางวิทยาศาสตร์
7. เสนอผลการทดลอง
8. อภิปราย สรุปผลการทดลอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบทดลอง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation)** ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมาย และการวางแผน ให้เข้าใจในสิ่งที่จะทำ
2. **ขั้นปฏิบัติการ (Work Period)** ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกันหรือคนละปัญหาก็ได้ ในช่วงนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา ในการจัดมอบหมายงานหรือเวลาในการทำงานให้
3. **ขั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities)** นำเสนอผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

2.4.3 ข้อดีและข้อจำกัด

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 64) กล่าวว่าคุณค่าของการปฏิบัตินั้นมีดังนี้ (1) ได้เรียนรู้จากการกระทำ (learning by doing) (2) เป็นความประทับใจผ่านประสาทสัมผัสที่หลากหลายทำให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่า (3) เป็นการประสบกับสถานการณ์ที่เป็นจริงหรือประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนเรียนรู้จากสภาพจริงมากกว่าสัญลักษณ์ และ (4) เป็นการเตรียมการโดยตรงสำหรับแนวทางในการใช้ชีวิต

ส่วนข้อจำกัดมีดังนี้ (1) สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย (2) ต้องดำเนินการโดยใช้เวลาค่อนข้างมาก (3) สิ้นเปลืองเครื่องมือ อุปกรณ์ ซึ่งบางครั้งอาจพิสูจน์ไม่ได้ผล และ (4) สูญเสียเวลาโดยอาจไม่ก่อให้เกิดประโยชน์หากไม่มีการวางแผนที่ดีซึ่งอาจจะหลีกเลี่ยงไปเป็นวิธีสอนโดยการคิดหรือการสาธิตแทนได้โดยไม่ต้องทำการทดลอง

ซาอูซัย อินทรประวัติ (2522: 89) กล่าวว่า การสอนแบบทดลองนี้นับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และได้เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านในสภาวะเหมือนชีวิตจริง จึงมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้มาก จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แต่ก็นับได้ว่าเป็นวิธีสอนที่สิ้นเปลืองทั้งเงินทอง เวลา และแรงงานครู

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 3) กล่าวถึงคุณค่าและข้อควรระวังในการสอนแบบปฏิบัติการดังนี้

คุณค่าในการสอนแบบปฏิบัติการ

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดมโนคติ เกิดความคิด เกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการหากระบวนการและวิธีการต่างๆ

2. นักเรียนจะสามารถโยงวิชาคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น เรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงทำให้เกิดโมเมนต์ในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับสำหรับเขา

3. การเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียนจะเกิดการเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยง (transfer) การเรียนรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา

4. บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนไม่มีโอกาสนั่งฝืนกลางวัน คิดเรื่องต่าง ๆ นอกห้องเรียน นักเรียนทุกคนต้องคิด ต้องทำ ถ้าทำเป็นกลุ่มย่อมต้องมีการแสดงความคิดเห็น รับผิดชอบต่องานของตนและของกลุ่ม

5. การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำให้นักเรียนมีทัศนคติ เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆ มาให้นักเรียนคิดโดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหาโจทย์

7. ช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาเสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

ข้อควรระวังในการสอนแบบปฏิบัติการ

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบนี้ว่าต้องทำตามข้อปฏิบัติ การตอบและการสรุปต้องอาศัยการคิดอย่างมีเหตุผล

2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างดี ให้ความสะดวกเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ระวังอย่าให้นักเรียนเกิดความผิดหวัง ตื่นตระหนกต่อความล้มเหลวของตนเอง ครูต้องใช้เวลาให้นักเรียนเพื่อปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบปฏิบัติการ

3. การสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการรู้เนื้อหาหรือผลคำตอบ ถึงแม้ว่ากระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งแต่เนื้อหาของคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ก็ยังคงมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง ดังนั้นการสอนแบบปฏิบัติการควรใช้สลับกับการสอนแบบอื่นๆ ด้วย

4. การทำงานแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มย่อยต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักการระดมความคิด การหาเหตุผล เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหา

บารุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 193) กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการสอนแบบทดลองดังนี้

ข้อดี

1. เป็นการเรียนโดยการกระทำ (Learning by doing)
2. เป็นการเรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน
3. เป็นการเรียนรู้จากของจริง ทำให้จำได้นานกว่าการเรียนรู้จากสัญลักษณ์
4. เป็นประสบการณ์ที่เหมือนกับชีวิตประจำวันจริงๆ

ข้อเสีย

แทนได้

1. เป็นวิธีสอนที่สิ้นเปลือง อาจจะใช้วิธีสอนแบบสาธิตร่วมกับวิธีปาฐกถา
2. สอนไม่ได้ทันเวลากำหนด
3. เครื่องมือเครื่องใช้ในการทดลองมีราคาแพง บางที่ไม่คุ้มกับผลที่ได้
4. เป็นวิธีสอนที่กินเวลามาก

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 80) กล่าวว่า ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบ

ทดลอง คือ

1. เป็นการเน้นการเรียนรู้จากการกระทำ
2. เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง
3. เป็นการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายทาง
4. ฝึกการคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง
5. ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบการทดลองมาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย
2. ต้องใช้เวลานานกว่าจะเกิดการเรียนรู้หรือค้นพบข้อเท็จจริงด้วยตนเอง
3. อาจเกิดอันตรายในระหว่างทดลองได้
4. สอนนักเรียนได้ครั้งละไม่มากนัก

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 53) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบทดลอง ว่ามีดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สามารถสรุปผลการเรียนรู้ได้เอง
2. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ยั่วให้ผู้เรียนสนใจ ค้นหาคำตอบ อยากรู้อยากเห็น
3. ฝึกให้ผู้เรียนมีเหตุมีผล และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร
5. ฝึกให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลาจัดการเรียนรู้อ่อนช้ามาก
2. การทดลองที่ใช้สารเคมีบางอย่างเสี่ยงต่ออันตรายที่เกิดกับผู้เรียน
3. การทดลองถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้

ให้การเรียนรู้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 223) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบทดลอง

ดังต่อไปนี้

ข้อดี

1. นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติเพราะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
2. ได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้วยตนเอง เกิดความรู้ได้มีประสิทธิภาพ
3. พัฒนาทักษะอื่นๆ ไปด้วย
4. สนุกสนานมีชีวิตชีวา

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามาก
2. ใช้งบประมาณสูง
3. ต้องใช้พื้นฐานความรู้ความเข้าใจ และทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์จึงจะ

เรียนได้ดี

4. บางครั้งถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดอุบัติเหตุได้ โดยเฉพาะการทดลองโดยใช้

สารเคมี

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบทดลองหรือแบบปฏิบัติการมีข้อดีคือ ได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ด้วยตนเอง พัฒนาทักษะอื่นๆ ไปด้วย สร้างความสนุกสนานมีชีวิตชีวา ฝึกให้ผู้เรียนมีเหตุผล ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวร ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ เรียนรู้โดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้าน เป็นการเรียนรู้จากของจริง ทำให้จำได้นานกว่าการเรียนรู้จากสัญลักษณ์

และข้อจำกัดคือต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างดี ให้ความเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เป็นวิธีการสอนที่สิ้นเปลืองใช้งบประมาณสูง สอนนักเรียนได้ครั้งละไม่มากนัก ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก การทดลองถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้การเรียนรู้ไม่ได้ผลเท่าที่ควร บางครั้งถ้าไม่ระมัดระวังอาจเกิดอุบัติเหตุได้

2.5 วิธีการสอนแบบระดมสมอง (Brainstorming)

2.5.1 ความหมาย

รอว์ลินสัน (Rawlinson. 1981: 36) กล่าวว่า การระดมสมอง คือ การเสนอแนวคิดและการเก็บความคิดจากกลุ่มบุคคลในเวลาจำกัด

คัตสึมิ มิชิมูระ (Katsumi Nishimura. 2546: 87) กล่าวว่า Brainstorming เป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งในการเพิ่มไอเดียที่อิสระได้เป็นอย่างมาก ถ้าแปลตรงตัวก็จะหมายความว่า “ทำให้เกิดพายุขึ้นในสมอง” เป็นการไม่ยึดติดกับแนวคิดที่มีอยู่ในปัจจุบัน เป็นการทิ้งแนวคิดหรือสามัญสำนึกที่มีอยู่ ไม่ต้องอายที่จะคิด คิดอะไรก็ได้ขอให้คิดมากๆ ไว้ก่อนซึ่งต้องการปริมาณมากกว่าคุณภาพ โดยไม่วิจารณ์ ไม่ถกเถียง ไม่อธิบายยืดเยื้อ

วัฒนาพร ระบุทุกซ์ (2542: 30-31) กล่าวว่า การระดมพลังสมอง (Brainstorming) มักเริ่มใช้ตอนเริ่มต้นกิจกรรม เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น การระดมพลัง

สมองของ “กลุ่ม” จะมีลักษณะคล้ายกับการเล่นเกมแข่งขันที่สนุกสนานและเป็นมิตร กระบวนการระดมพลังสมอง ประกอบด้วย

- กำหนดกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 4-9 คนต่อประเด็นปัญหา 1 ประเด็น
- ให้ความแต่ละกลุ่ม 5-10 นาที เพื่อเสนอแนะและบันทึกข้อแก้ไขปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

จุดมุ่งหมายหลักของการระดมพลังสมอง คือ สร้างความคิดจำนวนมากๆ เพื่อตัดสินคุณค่าหรือเพื่อแสดงความหมายด้วยความเข้าใจว่าอาจนำประเด็นนี้มาศึกษากันจริงจังกายหลัง ครูต้องสร้างบรรยากาศที่เป็นมิตร การระดมพลังสมองจะช่วยลดความกดดันเพราะไม่ต้องหาคำตอบที่ถูกต้องทันทีแต่จะปล่อยให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพของตน ส่งเสริมการแสดงออกที่อิสระและนำไปสู่การแก้ปัญหาที่หาคำตอบไม่ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 69) ได้ให้ความหมายของการระดมสมองว่า หมายถึง การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาได้หลายทิศทาง โดยการเปิดโอกาสให้ทุกคนได้เสนอความคิดเพื่อหาคำตอบ โดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นที่ปริมาณความคิดจนถึงในขั้นสุดท้ายจึงเลือกเอาความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา และจัดลำดับทางเลือก หรือทางแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 108) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทุกคน ได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยเสนอได้อย่างเสรี ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เสนอมานี้ มีการบันทึกความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะทั้งหมดไว้ หลังจากนั้นจะจัดให้มีการอภิปราย ทบทวนความคิดเห็นทั้งหมด จัดเป็นหมวดหมู่หรือประเภทและตัดสินเลือกวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบระดมสมอง หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทุกคน ได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด ในเวลาที่จำกัด โดยเสนอได้อย่างเสรี ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เสนอมานี้

2.5.2 ขั้นตอน

การระดมสมองนั้นจะดำเนินไปด้วยดีและบรรลุตามจุดมุ่งหมายได้ประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ รอว์ลินสัน (Rawlinson. 1983: 40-54) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดพิจารณาปัญหา เป็นการแจ้งให้ผู้เข้าร่วมประชุมได้รับทราบ และร่วมกันพิจารณาถึงปัญหาที่ต้องการจะแก้ไขว่าลักษณะของปัญหาเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 2 การทบทวนปัญหา พยายามหาวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยพยายามตั้งคำถามให้คิด “อย่างไร” พร้อมทั้งเขียนประเด็นต่างๆ ที่เสนอไว้

ขั้นที่ 3 คัดเลือกประเด็นเบื้องต้น ที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะมีหลายประเด็นที่เป็นไปได้แต่อย่างไรก็ตามในขั้นตอนนี้ผู้นำการประชุมจะต้องพยายามให้สมาชิกคัดเลือกให้เหลือเพียง 1 หรือ 2 ประเด็น ที่สามารถจะระดมสมองได้

ขั้นที่ 4 เราและกระตุ้นความสนใจในการประชุม ขั้นนี้เป็นกระตุ้นสร้างความสนใจให้ผู้เข้าร่วมประชุมเกิดความเข้าใจในประเด็นที่จะระดมสมองกัน ในขั้นนี้อาจใช้เวลาเพียงสั้นๆ ไม่ควรเกิน 5 นาที

ขั้นที่ 5 ระดมความคิด/ระดมสมอง เป็นการเริ่มระดมความคิดโดยผู้นำการประชุมอ่านประเด็นปัญหาที่เลือกไว้ จากนั้นก็ให้ผู้เข้าร่วมประชุมแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา โดยผู้นำจะเขียนแนวคิดแต่ละแนวคิดไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้แนวคิดทุกแนวคิดจะไหลออกมาอย่างอิสระเสรีไม่มีการคัดค้านใดๆ ทั้งสิ้น

ขั้นที่ 6 คัดเลือกแนวคิด เป็นขั้นสุดท้ายของการระดมสมองหลังจากผู้เข้าร่วมประชุมได้เสนอแนวคิดต่างๆ มากพอสมควรแล้ว ก็จะช่วยคัดเลือกแนวคิดที่สามารถจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้จริงๆ เท่านั้น

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 69) กล่าวถึงหลักการและขั้นตอนในการระดมสมอง ดังนี้

1. อธิบายความหมายของการระดมสมองให้ผู้เรียนเข้าใจ ให้ทราบว่าการระดมสมองเป็นวิธีการหาแนวความคิดให้ได้จำนวนมากที่สุด ความคิดที่ได้ทุกความคิดมีคุณค่า อาจมีคำถามนำ หรือให้ทดลองปฏิบัติก่อนที่จะเริ่มระดมพลังสมอง
2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเพื่อระดมพลังสมอง ขนาดของกลุ่มประมาณ 3-11 คน อาจเป็นหญิงล้วน หรือชายล้วน หรือคละกันก็ได้ จำนวนสมาชิกในกลุ่มควรเป็นจำนวนเลขคู่ เพราะจะได้มีเสียงส่วนใหญ่และหลีกเลี่ยงการมีคะแนนเสียงเท่ากัน
3. เลือกผู้นำกลุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยควรผู้นำกลุ่มการนำเสนอปัญหาและคอยประสานงานให้กลุ่มดำเนินกิจกรรมไปตามกระบวนการระดมพลังสมอง
4. เลือกปัญหา ปัญหาที่จะนำมาระดมพลังสมองควรเป็นปัญหาที่เด็กสนใจ การเลือกปัญหาควรเริ่มต้นด้วยปัญหาต่างๆ ที่หลายๆ คนสนใจ การเลือกปัญหาต้องไม่ลืมนำปัญหานั้นต้องเหมาะสมกับวัย และพัฒนาการของเด็กประกอบกันไปด้วย
5. กำหนดขอบเขตของปัญหา ควรกำหนดขอบเขตให้แน่นอนทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าปัญหานั้นเฉพาะเจาะจงไม่กว้างจนเกินไป และเป็นปัญหาที่ง่ายไม่ซับซ้อน และสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการกำหนดขอบเขตของปัญหาก็คือปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่มีคำตอบได้หลายทาง
6. เริ่มประชุมระดมพลังสมอง ก่อนอื่นต้องอธิบายปัญหาให้สมาชิกได้เข้าใจว่าปัญหาคืออะไร มีขอบเขตแค่ไหน และผู้นำกลุ่มต้องทำความเข้าใจในหลักของการระดมพลังสมองกับสมาชิกก่อน แล้วผู้นำจะเริ่มแนะนำว่าปัญหานั้นจะแก้ไขอย่างไรพยายามให้มีการเสนอความคิดโดยทั่วถึงหลังจากนักเรียนมีทักษะในการระดมพลังสมองมากขึ้นแล้ว อาจมีการขอให้สมาชิกในกลุ่มเก็บปัญหานั้นไปคิดกัน ต่อมาก็เสนอคำตอบที่เขาไปคิดไตร่ตรองมาแล้ว ซึ่งจะใช้วิธีอื่นๆ ที่แตกต่างออกไปก็ได้
7. ประเมินความคิดที่สมาชิกเสนอ เมื่อเสร็จสิ้นการระดมพลังสมองผู้นำอาจมีการจัดเรียงความคิดเห็นเพื่อตัดสินใจเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ในช่วงนี้ครูจะต้อง

ตัดสินใจว่า จะให้นักเรียนในกลุ่มที่เสนอความคิดหรือนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นผู้ประเมินคู่มืออิสระอย่างเต็มที่ในการเลือกวิธีการประเมินแนวความคิด เพื่อความสะดวกในการประเมินผล ควรจัดเตรียมเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมิน เช่น ความเป็นไปได้ ความยุ่งยากซับซ้อน ความเหมาะสมกับเวลาหรือสถานการณ์ และมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น เป็นต้น เกณฑ์ที่ใช้ประเมินต้องเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา ปัญหาควรมีรายการของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินโดยเฉพาะ หรืออาจให้นักเรียนช่วยกันคิดหาเกณฑ์ที่ใช้ประเมินโดยเฉพาะ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 109-110) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การระดมสมองมีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนอธิบายประเด็นหัวข้อ หรือเรื่องให้ผู้เรียนจะระดมความคิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเรื่องที่ทำทนายหรือเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจ โดยทั่วไปแล้ว ผู้สอนมักจะเริ่มคำถามนำด้วยว่า “เราสามารถ.....ได้อย่างไร”

เช่น “เราสามารถแก้ปัญหาหยาบ้าได้อย่างไร”

“เราสามารถแก้ปัญหาการจราจรที่คับคั่งในขณะนี้ได้อย่างไร”

“เราจะทำอย่างไร เพื่อให้โรงเรียนของเราสะอาด”

ข้อความดังกล่าวผู้สอนควรเขียนไว้บนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนเห็นทุกคน

2. ชี้นระดมสมอง

ขั้นนี้เป็นการระดมความคิดจากผู้เรียนทุกๆ คนให้มากที่สุด โดยผู้สอนจะเขียนความคิดที่ผู้เรียนแต่ละคนเสนอมา ทุกๆ ความคิด ซึ่งในขั้นนี้ยังไม่มีการอภิปรายว่า ความคิดของผู้เรียนคนใดดีหรือไม่ดี เป็นไปได้หรือไม่ได้ ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดได้อย่างอิสระ บางครั้งอาจจะให้เวียนกันนำเสนอ โดยผู้สอนแจกลูกหินถ้าใครต้องการนำเสนอก็ให้โยนลูกหินแล้วนำเสนอ

3. ชี้นอภิปรายและคัดสรร

หลังจากที่ได้ความคิดต่างๆ แล้ว ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นต่างๆ ที่ได้นำเสนอว่า เป็นวิธีการที่ดีหรือไม่ มีความเหมาะสมและเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร โดยผู้สอนอาจจะกำหนดเกณฑ์คร่าวๆ ไว้ก่อน หลังจากที่ได้อภิปรายและประเมิน ให้กลุ่มเลือกความคิดที่เห็นว่าดีที่สุดมา 2-3 ความคิด ซึ่งในวิธีนี้ นอกจากเป็นการฝึกอภิปรายแล้วยังเป็นการฝึกทักษะการยอมรับ

4. ชี้นจัดลำดับความคิด

เมื่อได้ความคิดที่ดีที่สุดแล้ว ให้กลุ่มนำความคิดที่ได้เลือกไว้ 2-3 ความคิดมาเขียนลงในกระดานหรือแผ่นกระดาษแล้วให้กลุ่มเลือกว่า ความคิดใดมีความสำคัญที่สุด โดยการร่วมกันพิจารณาให้เหตุผลหรืออาจจะใช้วิธีลงคะแนนโดยการยกมือ สำหรับความคิดใดที่ผู้เรียนให้ความสำคัญมากก็จัดเป็นลำดับที่ 1 ลดหลั่นลงมา

5. ชั้นวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

ในขั้นนี้ให้กลุ่มเขียนแผนในการนำแนวคิดนี้ไปใช้ ซึ่งในแผนนั้นจะต้องระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เรียนแต่ละคน ปฏิบัติการทำงานและขั้นตอนการทำงาน จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบระดมสมอง มีขั้นตอนการสอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนอธิบายประเด็นหัวข้อ และเป็นเรื่องที่ทำท่ายหรือเรื่องที่กำลังอยู่ในความสนใจ
2. ขั้นระดมสมอง แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย เลือกผู้นำกลุ่ม เพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ในขั้นนี้ยังไม่มีการอภิปรายว่า ความคิดของผู้เรียนคนใดดีหรือไม่ดี เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดได้อย่างอิสระ
3. ขั้นอภิปรายและคัดสรร หลังจากที่ได้ความคิดต่างๆ แล้ว ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นต่างๆ ที่ได้นำเสนอว่า เป็นวิธีการที่ดีหรือไม่ มีความเหมาะสมและ เป็นไปได้มากน้อยเพียงไร แล้วให้กลุ่มเลือกความคิดที่เห็นว่าดีที่สุดมา 2-3 ความคิด
4. ขั้นจัดลำดับความคิด โดยการเลือกความคิดที่ได้มาขั้นก่อนหน้าแล้วร่วมกันพิจารณาให้เหตุผลหรืออาจจะใช้วิธีลงคะแนนโดยการยกมือ
5. ชั้นวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ในขั้นนี้ให้กลุ่มเขียนแผนในการนำแนวคิดนี้ไปใช้ ซึ่งในแผนนั้นจะต้องระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เรียนแต่ละคน ปฏิบัติการทำงานและขั้นตอนการทำงาน

2.5.3 ข้อดีและข้อจำกัด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 111-112) กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

- ข้อดี
1. สามารถใช้ได้ดีเมื่อผู้สอนต้องการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
 2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอย่างเสรีมีความสบายใจ
 3. ทำให้ได้ความคิดที่กว้างขวาง แปลกใหม่ และอาจนำไปใช้แก้ปัญหาได้ดี
- ข้อจำกัด
1. เป็นวิธีการที่อาจใช้เวลามาก
 2. ถ้าผู้เรียนมีจำนวนมากเกินไปอาจทำให้มีการแสดงความคิดเห็นไม่ทั่วถึงหรือสมาชิกแต่ละคนอาจจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นน้อยเกินไป
 3. ผู้เรียนที่ไม่คุ้นเคยวิธีการนี้ อาจจะไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นที่แปลกๆ ในระยะแรกๆ

ชาติสยาม ธรรมจินดา (2552: 235) กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการสอนแบบระดมสมอง ดังนี้

ข้อดีของการเรียนรู้แบบระดมสมอง

1. ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการศึกษา
2. ทำให้ผู้เรียนมีสติ และมีความกระตือรือร้นในการศึกษา
3. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด
4. ได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน
5. เกิดการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
6. พัฒนาการทางสังคมของผู้เรียนดีขึ้น
7. ทำให้การเรียนการสอนไม่น่าเบื่อ
8. การเรียนรู้ไม่ยึดติดเฉพาะในตำรา

ข้อเสียของการเรียนรู้แบบระดมสมอง

1. ไม่เหมาะกับผู้สอนที่มีบุคลิกเคร่งขรึม เพราะอาจทำให้ผู้เรียนเครียดได้
2. สำหรับผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกจะไม่ชอบแนวการสอนนี้
3. ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ได้บ่อยๆ อาจทำให้ท้อ
4. ต้องใช้คำถามจำนวนมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบระดมสมอง มีข้อดี คือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอย่างเสรีมีความสบายใจ ได้มีส่วนร่วมในการศึกษา ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด ได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เกิดการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และพัฒนาการทางสังคมของผู้เรียนดีขึ้น และข้อจำกัดคือเป็นวิธีการที่อาจใช้เวลามาก ไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่คุ้นเคยวิธีการนี้ ไม่เหมาะกับผู้สอนที่มีบุคลิกเคร่งขรึม เพราะอาจทำให้ผู้เรียนเครียดได้ ไม่เหมาะกับนักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก

2.6 วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)

2.6.1 ความหมาย

คราแกน และไรท์ (Cragan; & Wright. 1980: 10-11) กล่าวว่า การอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการมีส่วนร่วมของคน 2-3 คน ในการสื่อสารมีปฏิสัมพันธ์ โดยปกติจะเป็นการจัดให้พูดคุยด้วยการเผชิญหน้า สนทนากันโดยต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายและแนวคิด ประเด็นที่อภิปราย มีมาตรฐานในการแสดงความคิดเห็น กำหนดรูปแบบโครงสร้างของกลุ่มโดยมีการแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน และส่งเสริมให้มีทักษะในการสื่อสาร ซึ่งลักษณะที่สังเกตได้คือ ต้องมีการสื่อสาร เนื้อเรื่อง เวลา และขนาดของกลุ่มผู้อภิปราย

บาร์เฮอร์ วากเลอร์ส และวัตสัน (Barher; Waglers; & Watson. 1995: 7-9) กล่าวว่า กลุ่มย่อยนั้นเป็นการรวมของกลุ่มคนจำนวน 3-15 คน มีปฏิสัมพันธ์โดยการเผชิญหน้ากันในเวลาหนึ่ง และอภิปราย สื่อสารกันด้วยประเด็นผู้ที่มีอำนาจ หรือผู้นำกลุ่มเป็นผู้กำหนดขึ้น ซึ่งการสื่อสารในกลุ่มย่อยนี้เป็นกระบวนการเกี่ยวกับภาษาและการมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย

รุ่งทิวา จักร์กร (2527: 82) กล่าวว่า การสอนแบบกลุ่มเล็ก (Seminar or Small group Instruction) จำนวนเด็กในกลุ่มควรมีประมาณ 15-25 คน แต่ถ้าเป็นเด็กเล็กควรมีจำนวนน้อย การแบ่งกลุ่มต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ และอาจแบ่งตามความสามารถของเด็ก

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531: 28) กล่าวว่า การฝึกอภิปรายแก้ปัญหา กลุ่มย่อย หมายถึง การที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อค้นหาปัญหา สาเหตุของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหา และสรุปผลการทดสอบสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยกลุ่มย่อยนี้ ประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน

ญาดาพนิต พิณกุล (2539: 247) กล่าวว่า การอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นการอภิปราย โดยการจัดแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 5-6 คน อาจมาน้อยกว่านี้ผู้สอนจะพิจารณาตามความเหมาะสมของจำนวนผู้เรียน และในแต่ละกลุ่มจะมีหัวหน้า ซึ่งทำหน้าที่เป็นประธานดำเนินการ อภิปราย และมีเลขากลุ่มเป็นผู้จัดบันทึกมีสมาชิกกลุ่มเป็นผู้ร่วมการอภิปรายตามหัวข้อการอภิปราย ที่ได้รับมอบหมายให้อภิปราย

ทิสนา แชมมณี (2552: 347) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม เล็กๆ ประมาณ 4-8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และ ประสพการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย หมายถึง กระบวนการที่ ผู้สอนใช้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น ค้นหาปัญหา สาเหตุ ของปัญหา วิธีทดสอบสาเหตุของปัญหาและประสพการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการ อภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

2.6.2 ขั้นตอน

นิกซัน และฟิชแบค (Nixon; & Fishback. 2009: 18-19) กล่าวถึงขั้นตอนของ การอภิปรายกลุ่มย่อย ดังนี้

1. กำหนดเรื่องที่ต้องการอภิปรายในกลุ่ม โดยผู้สอนแนะนำให้คิดเกี่ยวกับ ความรู้ที่มีอยู่ก่อนหน้า ตั้งคำถามตามประเด็นปัญหา
2. ผู้สอนทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มในระหว่างที่มีการอภิปราย เพื่อ ตรวจสอบความคืบหน้าและอำนวยความสะดวกให้การสนทนาของนักเรียน
3. กำหนดเวลาในการอภิปรายกลุ่มย่อยตามความเหมาะสม หลังจากครบ กำหนดเวลา ผู้สอนถามถึงประเด็นที่ได้กำลังอภิปรายในกลุ่ม
4. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และความรู้ ความเข้าใจ ในสาระสำคัญที่ได้ ได้เสนอการอภิปรายไปแล้ว

ญาดาทพินิต พิณกุล (2539: 248-251) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนด้วยการอภิปราย มี 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ขั้นเตรียมการอภิปราย
 - 1.1 หัวข้อและรูปแบบของการอภิปราย
 - 1.2 ผู้สอน
 - 1.3 ผู้เรียน
 - 1.4 การจัดห้องเรียน และอุปกรณ์การสอน
2. ขั้นดำเนินการอภิปราย
 - 2.1 บอกหัวเรื่องหรือประเด็นปัญหาที่จะอภิปรายให้ชัดเจน รวมทั้งบอก

จุดประสงค์

2.2 บอกหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการอภิปราย เช่น ข้อจำกัดของเวลาในการอภิปราย วิธีการอภิปราย กิจกรรมการเรียนการสอนของผู้อภิปราย

2.3 แนะนำสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะดำเนินการอภิปรายหัวข้อ หรือประเด็นปัญหา

2.4 ในระหว่างดำเนินการอภิปราย ถ้ามีบางตอนที่ไม่มีชัดเจน ผู้สอนจะคอยชี้แนะในประเด็น หรือสาระที่ควรเป็นและถูกต้องแก่ผู้เรียน

2.5 การแสดงความเป็นนักประชาธิปไตย ต้องรู้จักฟังผู้อื่น

3. ขั้นสรุป ประธานกลุ่มต้องออกมาสรุปประเด็น ในสาระที่สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนได้จดบันทึก

ทิตนา แคมมณี (2552: 347) กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญของการสอนดังนี้

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ
2. ผู้สอนผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า ขั้นตอนวิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย มีดังนี้

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มๆ
2. ผู้สอนผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นอภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6.3 ข้อดีและข้อจำกัด

บาร์เธอร์ วากเลอร์ส และวัตสัน (Barber; Waglers; & Watson. 1995: 10-11) กล่าวว่า การทำงานกลุ่มย่อยให้ประสบผลสำเร็จนั้น นักเรียนทุกคนจะต้องมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง ดังนั้นข้อดีของการอภิปรายกลุ่มย่อยคือ ทำให้นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดีกว่า และมีความสำคัญสำหรับการยอมรับในการทำงานของนักเรียนในตอนสุดท้ายอย่างแท้จริง ส่งเสริมความรับผิดชอบ ฝึกการทำงานเป็นทีม ส่งเสริมด้านมนุษยสัมพันธ์

ญาดาพนิต พิณฑกุล (2539: 246-247) กล่าวว่า เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนออกมาอย่างชัดเจนและสามารถอยู่ร่วมทำงานกับผู้อื่นอย่างแบบประชาธิปไตย ฝึกให้ผู้เรียนเคารพในเหตุผลของผู้อื่น ไตร่ตรองหาเหตุผลอย่างถูกต้องมาแก้ปัญหาที่ขัดแย้งกัน แต่อย่างไรก็ตามการสอนแบบนี้ถ้าผู้เรียนยังไม่เคยมีประสบการณ์ ผู้สอนก็ควรดำเนินการอภิปรายให้ผู้เรียนดูไปก่อน จนกว่าผู้เรียนสามารถดำเนินการอภิปรายตามลำพังได้

ทิสนา แชมมณี (2552: 352) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อยว่ามีดังนี้

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนกลุ่มใหญ่มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทั่วถึง
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ข้อมูลและความคิดเห็นที่หลากหลาย ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น
3. เป็นวิธีสอนที่ช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ทักษะการพูด การแสดงความคิดเห็น การโต้แย้ง การวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะการคิด เป็นต้น

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก
2. เป็นวิธีสอนที่ต้องอาศัยสถานที่หรือบริเวณที่กว้างพอจะจัดกลุ่มให้นักเรียนอภิปรายกันได้ โดยไม่รบกวนกัน
3. หากผู้เรียนไม่รู้หรือไม่ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มที่ดีการอภิปรายอาจไม่ได้ผลดี
4. หากสมาชิกกลุ่มและผู้สอน ไม่สามารถควบคุมสถานการณ์ได้ดีอาจเกิดปัญหาการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ข้อดีของวิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย คือ เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ข้อมูลและความคิดเห็นที่หลากหลาย ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่างๆ เช่น ทักษะการพูด การแสดงความคิดเห็น การโต้แย้ง การวิพากษ์วิจารณ์ และทักษะการคิด

ข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย คือ ต้องใช้บริเวณมากเพราะการอภิปรายอาจส่งเสียงรบกวนกลุ่มข้างๆ และอาจต้องใช้เวลา

2.7 วิธีการสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

2.7.1 ความหมาย

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 66) กล่าวว่า การสาธิตหรือการแสดงเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซึ่งบางที่จะใช้แทนวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ซึ่งเป็นความแตกต่างของวิธีสอนแบบปฏิบัติการที่นักเรียนทั้งหมดได้ทดลองโดยการเรียนรู้จากการกระทำอย่างแท้จริง ส่วนในขั้นตอนการสอนแบบสาธิตนั้นครูจะเป็นผู้ทำการทดลองก่อนในห้องเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยการสังเกต เป็นการเรียนรู้บางสิ่งในชีวิตผ่านการเลียนแบบ

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526: 95) กล่าวว่า วิธีสอนแบบสาธิต คือ ครูเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดูก่อน แล้วให้นักเรียนฝึกทำตามทีละขั้น ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในบทเรียนที่ต้องแสดงวิธีการต่างๆ เป็นการสาธิตวิธีการปฏิบัติ สาธิตวิธีการทำ หรือ การหากฎเกณฑ์

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 58) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบสาธิตว่า หมายถึง การแสดงให้ผู้เรียนดู ผู้สอนจะให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม และใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะได้อ่านสื่อการเรียนการสอนนั้น พร้อมทั้งติดตามและสามารถสรุปมโนคติได้

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537?: 81) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบสาธิตว่าเป็นการสอนที่ครูแสดงให้นักเรียนดูก่อน แล้วให้นักเรียนฝึกทำตามทีละขั้น

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 52) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสาธิต หมายถึง วิธีสอนที่ครูมีหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่โดยมีการแสดงหรือการกระทำให้ผู้เป็นตัวอย่าง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต การฟัง การกระทำ หรือการแสดง และอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมบ้าง

ญาตาทนิต พิณกุล (2539: 242-245) กล่าวถึงความหมายของการสาธิตว่า คือ การแสดงวิธีทำให้ดูพร้อมกับอธิบายให้ผู้เรียนทั้งเห็นด้วยตาอย่างชัดเจน และได้รับฟังควบคู่กันไป ผู้สอนทำให้ดูหรือแสดงให้ผู้เรียนดูและอาจให้ผู้เรียนได้ทำหรือแสดงบางอย่าง ยิ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้น เช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับน้ำเมื่อได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอ การประดิษฐ์ดอกไม้ การติดตาต่อกิ่งไม้ การปลูกต้นไม้ การทำขนม ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งวิธีการสอนแบบสาธิตจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถูกต้องและชัดเจน

วิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 75) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบสาธิตว่า หมายถึง การที่ครูผู้สอนแสดงหรือกระทำและอธิบายบทเรียนให้นักเรียนสังเกตเพื่อความเข้าใจในบทเรียนอย่างชัดเจน

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 220) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตเป็นกระบวนการสอนที่เน้นการแสดงให้นักเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นผลการเรียนที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์

ศิลาจารึก (2552: 330) กล่าวถึงวิธีสอนโดยใช้การสาธิตว่าเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการแสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสังเกตการสาธิต

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบสาธิต หมายถึง วิธีการสอนแบบหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ได้รวดเร็ว โดยผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ด้วยการแสดงหรือกระทำและอธิบาย ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการสังเกตการสาธิต

2.7.2 เมื่อใดที่ใช้การสอนแบบสาธิต

ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 66) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนทำการทดลองอาจจะมีการเข้าใจผิดพลาดได้ดังนั้นครูจะต้องแสดงสิ่งที่ถูกต้องให้นักเรียนเข้าใจโดยการสาธิตซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาด้วย ครูควรจะแสดงการกำหนดทิศทางที่แน่นอนโดยการเพิ่มและลดระดับเสียงของตนเอง

บารุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กินางค์ (2527: 194) กล่าวว่า

1. เมื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ครูสาธิตให้ดู เพื่อให้เด็กตั้งปัญหา เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าหาคำตอบ
 2. เพื่อสร้างปัญหาให้เด็กคิด
 3. เพื่อต้องการสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอด ความจริง หลักทฤษฎี โดยนักเรียนสามารถมองเห็นได้โดยตรง
 4. เพื่อทดสอบ หรือยืนยันการสังเกตในครั้งก่อน ๆ ว่าผลเหมือนเดิมหรือไม่
- เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537?: 81) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสาธิตเหมาะสำหรับบทเรียนที่ต้องการฝึกทักษะ ใช้กับแบบฝึกหัดที่มีความหมาย และน่าสนใจ

ญาดาพนิต พิณฑกุล (2539: 245) กล่าวว่า การสอนแบบวิธีสาธิตเหมาะจะใช้ในโอกาสต่อไปนี้

1. ให้นำเข้าสู่บทเรียน
2. ใช้ประกอบการบรรยายเนื้อหา
3. ใช้เป็นวิธีการสร้างปัญหาให้ผู้เรียนคิด และรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล
4. ใช้ในโอกาสที่การทดลองยุ่งยากซับซ้อน อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้เรียนที่ไม่มีประสบการณ์ และไม่เข้าใจเพียงพอ
5. ใช้เป็นแนวทางในการสร้าง ทฤษฎี หลักการ ความคิดรวบยอด
6. ใช้ในโอกาสที่เครื่องมือทดลองมีราคาแพง ผู้เรียนไม่มีความชำนาญพออาจเกิดการเสียหายมากได้ ซึ่งจะไม่คุ้มค่า
7. ใช้ในโอกาสที่มีเครื่องมือทดลองชุดเดียว และต้องมีผู้อื่นร่วมใช้ด้วยในเวลาจำกัด ซึ่งอาจเกิดการเสียหายได้

8. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและชัดเจน
9. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้มองเห็นภาพด้วยตนเอง
10. เนื้อหาวิชาบางวิชาต้องทำการสาธิตการทดลองให้มองเห็นด้วยตาจึงจะ

เข้าใจชัดเจน เช่น วิทยาศาสตร์ พละศึกษา เป็นต้น

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การนำวิธีการสอนแบบสาธิตควรนำมาใช้เมื่อนักเรียนมีการเข้าใจผิดพลาดกับการทดลองนั้นๆ ได้ง่าย เพื่อให้เข้าใจได้อย่างถูกต้องและง่ายขึ้น ดึงดูดความสนใจในบทเรียนนั้นๆ โดยการใช้องค์ความรู้ในช่วงนำเข้าสู่บทเรียน ต้องการให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิด ซึ่งจำกัดด้วยเวลา อุปกรณ์การปฏิบัติการต่างๆ ค่าใช้จ่าย รวมไปถึงความปลอดภัยของนักเรียน

2.7.3 ประเภทของการสาธิต

ดวงเดือน เทศวานิช (2530?: 116) กล่าวว่า ประเภทของการสาธิต สามารถแบ่งโดยใช้ผู้แสดงเป็นหลักได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ผู้สอนแสดงการสาธิตคนเดียว เป็นการสาธิตที่ผู้สอนเตรียมและแสดงเพียงคนเดียว จะทำให้นำเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย และสามารถปกครองชั้นได้อย่างดี เหมาะสำหรับการทดลองที่มีราคาแพงมาก มีอันตราย และต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ
2. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสาธิต เป็นการสาธิตที่มีผู้เรียนกลุ่มหนึ่งช่วยเหลือผู้สอน ผู้เรียนจะให้ความสนใจในการสาธิต เพราะมีเพื่อนของตนร่วมแสดงด้วย
3. กลุ่มผู้เรียนเป็นผู้สาธิต วิธีนี้ผู้เรียนจะมีส่วนในกิจกรรมมากผู้สอนจะมอบให้ผู้เรียนกลุ่มหนึ่งทำการสาธิต โดยผู้สอนเป็นเพียงพี่เลี้ยง การสาธิตแบบนี้จะได้ผลดีถ้าผู้เรียนให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง
4. ผู้เรียนคนเดียวเป็นผู้สาธิต ผู้สอนมอบให้ผู้เรียนคนเดียวคนหนึ่งเป็นผู้แสดง การสาธิตแบบนี้จะได้ผลดีถ้าได้คนเก่งเป็นผู้สาธิต เพราะจะสร้างความมั่นใจและศรัทธาแก่เพื่อนที่ดูหรือบางที่อาจจะใช้รุ่นพี่แสดงการสาธิตให้รุ่นน้องชมก็ได้
5. วิทยากรเป็นผู้สาธิต ผู้สอนอาจจะเชิญบุคคลที่มีความสามารถด้านต่างๆ มาเป็นวิทยากร จะช่วยเปลี่ยนบรรยากาศที่น่าเบื่อให้เป็นบรรยากาศที่น่าตื่นเต้นและน่าสนใจ

ญาตาทพนิต พิณฑกุล (2539: 243) กล่าวถึง ประเภทของการสาธิตว่า การสาธิตแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สาธิตวิธี (Method Demonstration) หมายถึง ผู้สอนแสดงวิธีทำสิ่งต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เห็นวิธีทำอย่างชัดเจนตามขั้นตอนตามลำดับ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำวิธีการนั้นๆ ไปปฏิบัติตามได้ผลด้วยตนเอง
2. สาธิตผล (Result Demonstration) หมายถึง ผู้สอนได้แสดงผลงานที่ได้ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วมาให้ผู้เรียนดู การสาธิตแบบนี้จะได้รับการสนใจในสิ่งนั้นๆ อยู่แล้ว เช่น การปักผ้าแบบต่างๆ ฯลฯ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของวิธีการสอนแบบสาธิต สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท นั่นคือสาธิตวิธีและสาธิตผล ซึ่งในการสาธิตแต่ละประเภทรูปนั้น อาจมีผู้สาธิตแตกต่างกันออกไปนั่นคือ อาจจะเป็นการสาธิตโดยครูผู้สอนคนเดียว ครูผู้สอนร่วมกับนักเรียน นักเรียนกลุ่มเดียว หรือนักเรียนคนเดียว นอกจากนี้อาจจะมีวิทยากรมาสาธิตให้ดู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละกิจกรรมด้วย

2.7.4 ขั้นตอน

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2526: 97) กล่าวว่าขั้นตอนของการสาธิต มีดังต่อไปนี้

1. การเตรียม คือ ทบทวนทักษะที่นักเรียนมีความสามารถแล้ว หรือทบทวนหลักเกณฑ์ที่จะสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่จะสอนใหม่

2. สาธิต ครูแสดงให้เห็นนักเรียนดูว่าต่อไปจะปฏิบัติอะไร และปฏิบัติอย่างไร

3. การฝึกหัดของนักเรียน เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว นักเรียนก็ฝึกหัดทำเป็นขั้นๆ ไปตามครู

4. วิเคราะห์ผลงานของนักเรียนแต่ละคน ในขณะที่ปฏิบัติ

5. สรุป หลักเกณฑ์หรือวิธีการเป็นขั้นๆ ไป

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 53) กล่าวถึงขั้นตอนในการสอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้ชัดเจน และต้องสาธิตให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง

อุปกรณ์

2. เตรียมอุปกรณ์ในการสาธิตให้พร้อม และตรวจสอบความพร้อมของ

3. เตรียมกระบวนการสาธิต เช่น กำหนดเวลาและขั้นตอน จะเริ่มต้น

ดำเนินการและจบลงอย่างไร ผู้สาธิตต้องเข้าใจในขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้อย่างละเอียดและแจ่มแจ้ง

4. ทดลองสาธิตก่อนสอน ควรทดลองสาธิตเพื่อตรวจสอบความพร้อม

ตลอดจนผลที่จะเกิดขึ้น เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในเวลาสอน

5. ต้องจัดทำคู่มือคำแนะนำหรือข้อสังเกตในการสาธิต เพื่อที่นักเรียนจะใช้

ประกอบในขณะที่มีการสาธิต

6. เมื่อการสาธิตเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนควรได้ทำการสาธิตซ้ำอีก เพื่อเน้นให้

เกิดความเข้าใจดีขึ้น

7. จัดเตรียมกิจกรรมหลังจากการสาธิตเพื่อให้ให้นักเรียนเห็นคุณค่าหรือ

ประโยชน์ของการสาธิตนั้นๆ

8. ประเมินผลการสาธิต โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนและผลของ

การเรียนรู้ การประเมินผลควรมีกิจกรรมหรือเครื่องมือ เช่น การทดสอบ การให้แสดงความคิดเห็น

หรือการอภิปรายประกอบ

วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 75-76) กล่าวถึงขั้นตอนการสอน ดังนี้

1. เตรียมการสาธิต เป็นขั้นตอนของการเตรียมการด้านต่างๆ ก่อนที่จะมีการสอนแบบสาธิตในชั้นเรียนจริง มีรายละเอียดดังนี้

1.1 เตรียมบทเรียน โดยวิเคราะห์และเตรียมเนื้อหาวิชาที่จะนำไปสาธิตให้เหมาะสม

1.2 เตรียมกิจกรรมและอุปกรณ์ประกอบการสาธิต เป็นการกำหนดขั้นตอนการสาธิตกิจกรรมระหว่างสาธิต และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด

1.3 เตรียมผู้เรียน เป็นการเตรียมบทบาทของผู้เรียนระหว่างสาธิต เช่น เป็นผู้ช่วยสาธิต เป็นผู้สังเกต เป็นต้น

1.4 เตรียมการประเมินผล เป็นการเตรียมวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้ตรวจสอบว่าการสาธิตบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ เพียงใด

2. ดำเนินการสาธิต เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนดำเนินการสาธิตในชั้นเรียน มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

2.1 บอกจุดมุ่งหมายของการสาธิตให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน

2.2 บอกกิจกรรมของนักเรียนในระหว่างสาธิต หรืองานที่มอบหมายแก่นักเรียน หรือทำความเข้าใจเบื้องต้นกับนักเรียนถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ในการเรียนการสอนโดยการสาธิต

2.3 ดำเนินการสาธิตตามขั้นตอนที่เตรียมไว้ โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ให้นักเรียนได้ยินและมองเห็นการสาธิตอย่างชัดเจน

3. ชันสรุป เป็นการสรุปบทเรียนในสาระสำคัญหรือความคิดรวบยอดที่ได้จากการสาธิตเพื่อย้ำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

4. ชันประเมินผล เป็นขั้นการตรวจสอบผลการสาธิตว่า บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่หลังจากจบการสาธิตแล้ว

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 221) กล่าวถึงขั้นตอนการสาธิตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสาธิตมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมการ

1.1 เตรียมจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ลำดับเนื้อหา

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.4 กำหนดสื่อและอุปกรณ์การเรียน

1.5 กำหนดเวลาและสภาพห้องเรียน

1.6 ชักซ้อมการสาธิต

2. ขั้นตอนการสาธิต

2.1 บอกจุดประสงค์

2.2 เรื่องที่แสดงให้ดู

- 2.3 ผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น
- 2.4 หารายละเอียดเพื่อความเข้าใจกิจกรรม
- 2.5 สาคิตให้ดูตามขั้นตอน
- 2.6 เอาใจใส่นักเรียนทุกคนให้สามารถเห็นได้
- 2.7 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสาคิต
- 2.8 ขณะสาคิตไปควรบรรยายไปด้วย
- 2.9 ไม่เร่งสาคิตให้จบๆ ไปโดยเร็ว
- 2.10 การสาคิตอาจใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น สาคิตเงียบ สาคิตประกอบการ

แนะนำ / บรรยาย

2.11 สรุปการสาคิต / อภิปราย / ซักถาม

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบสาคิต มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมการก่อนการสาคิต ขั้นนี้ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหา เตรียมจุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับเนื้อหา เพื่อให้เข้าใจ และเลือกใช้วิธีการสาคิต ตลอดจนกิจกรรมที่จะต้องร่วมกับผู้เรียน จัดหาอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสาคิตให้พร้อม ซักซ้อมทดลองการใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างแม่นยำ

2. ขั้นทำการสาคิต ขั้นนี้ผู้สอนควรนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเรื่องที่จะทำการสาคิต บอกจุดประสงค์ ผลการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่ละขั้นตอนจะมีการอธิบาย และแสดงการทำให้ดูพร้อมทั้งอาจมีการถามตอบควบคู่กันไปด้วยเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสาคิตและบอกให้ผู้เรียนสังเกตติดตามขั้นตอนต่างๆ ทุกระยะ เอาใจใส่นักเรียนทุกคนให้สามารถเห็นได้

3. ขั้นการสรุปและวัดประเมินผล ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุป อภิปราย ซักถาม โดยผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อปัญหาที่ยังไม่เข้าใจหรือให้แสดงความคิดเห็น

2.7.5 ข้อดีและข้อจำกัด

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 60-61) กล่าวถึง ประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบสาคิตดังต่อไปนี้

ประโยชน์

1. ประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน
2. ทำให้ผู้เรียนเห็นทั่วทั้งชั้น
3. ผู้เรียนได้ติดตามเนื้อหาของบทเรียนตามขั้นตอน และสามารถทำความเข้าใจตามลำดับ
4. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจนิยาม กฎ สูตร และหลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
5. ทำให้นักเรียนมีทักษะในการสังเกต และสามารถสรุปมโนมติได้
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียน

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนแสดงเร็วเกินไปผู้เรียนก็มองไม่เห็น และไม่เข้าใจ
 2. ถ้าขนาดของสื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม คือมีขนาดเล็กเกินไปผู้เรียนก็จะมองไม่เห็น
 3. ถ้าผู้สอนเลือกกิจกรรมมาทำการสาธิตไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เสียเวลา และผู้เรียนไม่เข้าใจ
 4. ถ้าผู้สอนไม่ลองทดลองก่อนสอน อาจจะประสบความล้มเหลวในการสาธิต
 5. ถ้าผู้สอนไม่ใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะไม่เข้าใจ
 6. ถ้าผู้สอนให้ผู้เรียนออกมาสาธิต โอกาสที่ผู้เรียนจะได้สาธิตนั้นมีน้อยคน
- อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537: 103-104) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบสาธิต ดังต่อไปนี้

ข้อดี

1. ประหยัดเวลาการลองผิดลองถูกของนักเรียน และประหยัดวัสดุในการสอนเมื่อสาธิตให้ดูเป็นหมู่หรือทั้งชั้น
2. นักเรียนสามารถเข้าใจวิธีปฏิบัติได้ดี เพราะเป็นประสบการณ์ตรง มีตัวอย่างให้ดูจับต้องได้ และเห็นขั้นตอนในการปฏิบัติอย่างชัดเจน
3. เป็นการกระตุ้นการเรียนการสอน เพราะเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรม
4. เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต หาเหตุผล และสรุปหลักเกณฑ์ได้

ข้อจำกัด

1. ครูควรจะได้ศึกษาภูมิหลังของนักเรียน และเมื่อมีความจำเป็นควรให้ความรู้พื้นฐานแก่นักเรียนก่อนดำเนินการสาธิต
 2. การสาธิตถ้าใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่เกินไป ครูควรจะต้องให้แน่ใจว่านักเรียนเห็นการสาธิตทั่วถึง
 3. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการสาธิตเท่าที่จะทำได้ เช่น การเตรียมวัสดุ หรือแม้แต่การช่วยในการแสดงการสาธิตในส่วนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
 4. การสาธิตที่ติดขัด บกพร่อง หรือมีอุบัติเหตุ จะไม่เป็นผลดีหรืออาจเป็นผลเสียโดยตรงต่อการเรียนการสอน ฉะนั้นครูควรจะได้เตรียมและฝึกทักษะในการแสดงเรื่องที่จะสาธิตให้พร้อม
 5. โดยปกติการสาธิตจะใช้ควบคู่กับการบรรยายหรืออภิปราย ฉะนั้นครูควรจัดให้คำบรรยายพอเหมาะและเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปราย หรือซักถามข้อข้องใจได้เต็มที่
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 76) กล่าวถึงจุดเด่นและจุดด้อยของวิธีการสอนแบบสาธิตดังนี้

จุดเด่น

1. เป็นวิธีสอนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมากกว่าการสอนแบบบรรยาย เพราะการสาธิตมักมีสื่อและอุปกรณ์ประกอบการสอน
2. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น เพราะเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายทาง ทั้ง ทางหู และทางตา
3. เหมาะสมกับบทเรียนที่ต้องการเน้นกระบวนการหรือขั้นตอนที่ยากแก่การอธิบาย แต่สามารถใช้การสาธิตได้
4. สามารถใช้ร่วมกับวิธีสอนแบบอื่นๆ ได้ง่าย เช่น การสาธิตประกอบการบรรยาย การสาธิตประกอบการอภิปราย เป็นต้น

จุดด้อย

1. เป็นวิธีสอนที่ต้องเตรียมการและใช้อุปกรณ์ประกอบการสาธิตมาก
 2. ใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ไม่ได้ผล เนื่องจากการสาธิตต้องให้นักเรียนสังเกตอย่างใกล้ชิด
 3. นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก
- ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 221-222) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสาธิต ดังนี้

ข้อดี

1. ใช้ได้กับทุกๆ สถานการณ์การเรียนการสอน
2. ประหยัดเวลา
3. ได้ประสบการณ์ตรงจากครู
4. ฝึกการสังเกต
5. ใช้ได้ในวิชาที่มีมีโนทัศน์ซับซ้อน

ข้อจำกัด

1. กลุ่มใหญ่มากจะมองเห็นไม่ชัดเจน
2. การสาธิตที่ไม่ระมัดระวังบางวิชาอาจเกิดอันตรายได้
3. ครูยังเป็นศูนย์กลาง

จากข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบสาธิต มีข้อดีและข้อจำกัดดังนี้ ข้อดีคือ ประหยัดเวลา ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนัก ฝึกการสังเกต เหมาะสมกับบทเรียนที่ต้องเน้นกระบวนการที่ยากแก่การอธิบาย แต่สามารถใช้การสาธิตได้ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมากกว่าการสอนแบบบรรยาย และสามารถใช้ร่วมกับการสอนวิธีอื่นๆ ได้ง่าย ส่วนข้อจำกัดคือถ้าการสาธิตในกลุ่มใหญ่มากจะมองเห็นไม่ชัดจึงใช้ไม่ได้ผล นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อีกนัก จดจำได้น้อยกว่าการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองและยังคงยึดครูเป็นศูนย์กลางมากกว่านักเรียนเป็นศูนย์กลาง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอน ซึ่งได้มีผู้วิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ ดังต่อไปนี้

2.8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบอุปนัย และวิธีการสอนแบบนิรนัย

2.8.1.1 งานวิจัยต่างประเทศ

รีฟ (Reif. 2003: Abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบความจริงด้วยวิธีการแบบอุปนัยและนิรนัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เป็นการตรวจสอบความจริงว่า “ถ้านักเรียนได้รับการสอนในแต่ละหัวข้อด้วยวิธีการตรวจสอบหาความจริงแบบอุปนัย นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ดีกว่าการหาความจริงแบบนิรนัยทั้งในเรื่องของคำถามที่เกี่ยวกับขั้นตอนเป็นกระบวนการ และความคิดรวบยอด” ซึ่งการศึกษานี้พิจารณาไปที่การปฏิบัติของนักเรียน เกี่ยวกับสมการกำลังสอง ซึ่งเป้าหมายที่สนใจ คือ (1) เพื่อทำให้คะแนนความคิดรวบยอด การตีความและความเข้าใจของนักเรียนสูงขึ้น (2) เพื่อให้คะแนนการปฏิบัติสูงขึ้น และ (3) เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลกับปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำซากได้ โดยในแต่ละเรื่อง นักเรียนกลุ่มทดลองจะใช้การตรวจสอบข้อเท็จจริงแบบอุปนัย ในขณะที่กลุ่มควบคุมจะใช้การตรวจสอบความจริงเป็นแบบนิรนัย ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ทั้งสองกลุ่มปฏิบัติได้ดีเท่าๆ กัน ทั้งในเรื่องของคำถามที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและคำถามที่เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่า กลุ่มที่ใช้การตรวจสอบหาความจริงแบบอุปนัยมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งกว่าเกี่ยวกับการหาข้อเท็จจริง มีส่วนร่วมมากกว่าในระหว่างเรียนและมีความเชี่ยวชาญกว่าในการพิจารณาปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำซาก

มัวร์ (Mourad. 2005: Abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัยในคาบเรียนพีชคณิต การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบผลของวิธีการสอน 2 วิธี ในหน่วยการเรียนรู้ พีชคณิต เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ของนักเรียนเกรด 8 วิธีการสอนที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการให้เหตุผล การใช้ตัวแทนที่หลากหลาย และการแนะแนวทางในการค้นพบ มีวิธีสอนแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุม จุดมุ่งหมายของการศึกษาคือ ต้องการปรับปรุงแก้ไขผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น ผู้วิจัยต้องการพิสูจน์ความจริงที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ 3 ข้อ ข้อแรกเกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น และอีกสองข้อเกี่ยวกับความสามารถในการเป็นตัวแทนของการแปลง โดยจะนำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการทดสอบประจำหน่วย ซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 29 คนที่เข้าร่วมมีระดับของความคิดแตกต่างกัน ผลการเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มทดลองให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนแบบปกติ ดังนั้น วิธีการสอนแบบนี้จะสร้างความเชื่อมั่นเกี่ยวกับผลสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไปได้ โดยเฉพาะในการปรับปรุงการเรียนรู้

พริ้นซ์ และเฟลเดอร์ (Prince; & Felder. 2006: 123-138) ได้ศึกษาทบทวน สิ่งที่เกี่ยวข้องในการใช้ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัยโดยทั่วไป ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียนรู้แบบ สืบสวนสอบสวน การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนแบบโครงการ การสอนแบบกรณีเป็นฐาน การเรียนรู้แบบการค้นพบ และการสอนแบบกระตือรือร้นร่วมกับการใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน (just-in-time teaching) งานวิจัยนี้ได้ระบุแต่ละขั้นตอนโดยเน้นส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่แตกต่าง กัน และทบทวนงานวิจัยที่มีผลต่อขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งในหลักฐานทั้งหลายแสดงได้ว่าวิธีสอนแบบอุปนัย ยังคงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ และเป็นวิธีการที่มีหลักการทั่วไปสำหรับการทำให้บรรลุผลสำเร็จ ทางการเรียนรู้

เฮจท์ เฮอร์รอน และโคล (Haight; Herron; & Cole. 2007: Abstract) ได้ทำ การสำรวจผลการศึกษของการนำเสนอวิธีการสอนโครงสร้างทางภาษาในห้องเรียนแบบนิรนัยและ อุปนัย การศึกษาพบความแตกต่างที่สำคัญระหว่างทดสอบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการ แนะนำด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย ซึ่งการค้นพบของงานวิจัยนี้ยังได้ระบุด้วยว่าการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีแนวโน้มสำหรับการสอนเกี่ยวกับโครงสร้างทางภาษา ผลของการศึกษานี้ สนับสนุนในการนำวิธีการสอนโครงสร้างของภาษาต่างประเทศในห้องเรียนระดับเริ่มต้นด้วยวิธีการ สอนแบบอุปนัย

2.8.1.2 งานวิจัยในประเทศ

อรรถพล คำภู (2543: 60-62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ คงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอน แบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 3 ห้องเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดย วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตาม คู่มือครู มีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณยศ สงวนสิน (2547: 52-54) ได้สร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นิรนัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการ คณิตศาสตร์โดยเทคนิคอุปนัย-นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการ ทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุวิน โจรินันกุลวณิช (2548: 80-86) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการ เรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3

ตามเกณฑ์ร้อยละ 80 พร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 หลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ อำเภอบางป่อ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 47 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนแบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน ภายหลังจากได้รับการใช้ชุดการเรียน เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทพร ระภักดี (2550: 72-73) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมหนองศาลา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 74 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย-นिरนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบเกม

2.8.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

มาร์คีย์ พาวเวอร์ และบุคเกอร์ (Markey; Power; & Booker. 2003: 251-258) ได้ศึกษาในการพัฒนาแนวคิดของเศษส่วนกับกลุ่มนักเรียนอายุ 11-12 ปี ที่หูหนวกหรือไม่ได้ยิน วิธีการดำเนินการในการศึกษาใช้เกมกับการเรียนรู้อย่างเป็นทางการน้อยมาก จะเน้นการพัฒนาที่เหมาะสมภาษาเพื่อความเข้าใจในความคิดของเศษส่วนโดยผ่านการตรวจสอบด้วยสิ่งที่เป็นรูปธรรม การแทนด้วยภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู ผลของความก้าวหน้าจากการใช้วิธีการนี้รายงานว่ามีความสำคัญกับการพัฒนาความเข้าใจของเศษส่วนและคณิตศาสตร์ทั่วไประหว่างนักเรียนที่หูหนวกหรือการไม่ได้ยิน

คี และกราโบว์สกี (Ke; & Grabowski. 2007: 249-258) ได้ศึกษาผลของประสิทธิภาพและทัศนคติของการเล่นเกมคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด 5 โดยได้คัดเลือกและกำหนดให้นักเรียนจำนวน 125 คน ในเกรด 5 เข้าร่วมทีมร่วมเกมการแข่งขัน (Teams-Games-Tournament (TGT)) ทดสอบคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน สถานะเกี่ยวกับเพศของนักเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจและมีการตรวจสอบความสามารถคณิตศาสตร์ก่อนในฐานะที่เป็นตัวแปรร่วม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหลายตัวแปร (MANCOVA) พบว่า การเล่นเกมมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์มากกว่าการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์ และการเล่นเกมแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมทัศนคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวกโดยไม่คำนึงถึงแตกต่างระหว่างของนักเรียน

เอเคอร์ ไอโมโค และเอจาย (Achor; Imoko; & Ajai. 2010: 1-8) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสนใจของนักเรียนในเรขาคณิตจากการสอนแบบเกมและสถานการณ์จำลองในเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นปีสุดท้ายของโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 287 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 158 คนและนักเรียนหญิง 129 คน จากโรงเรียน 6 โรงเรียนในรัฐบีแนวู (Benue) ประเทศไนจีเรีย โดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตและความสนใจในเรขาคณิต ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมและสถานการณ์จำลองระหว่างนักเรียนชายและหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2.8.2.2 งานวิจัยในประเทศ

อัญชลี บุญถนอม (2542: 56-58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกลาง อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 66 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา วงศามารถ (2549: 70-72) ได้สร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อใช้ในชุมนุมคณิตศาสตร์และศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 20 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าก่อนได้รับการสอน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรพรรณ สังข์กุล (2550: 115-117) ได้สร้างชุดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ด้วยเกมกับเพลงคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เรื่อง การแปรผัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนมัธยมประชาชนิเวณเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ด้วยเกมกับเพลงคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนรวมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมศักดิ์ ใจเพชร (2550: 54-57) ได้สร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมและเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ต.สวนใหญ่ อ.เมือง จ.นนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่มีคะแนนสอบแบบทดสอบวัดข้อบกพร่องทางด้านคิดคำนวณ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เกมสูงกว่าก่อนได้รับการปฏิบัติกิจกรรมและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง (2552: 58-60) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชันนทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบทดลองหรือปฏิบัติการ

2.8.3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เมอร์ฟี (Murphy, 2004: Abstract) ศึกษาโดยการเปรียบเทียบการสอนอนุพันธ์ในการเรียนแคลคูลัสเบื้องต้น 2 วิธี วิธีแรกเป็นวิธีการสอนด้วยการใช้ห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้การส่งสัญญาณการเคลื่อนที่ของกราฟบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการทบทวนงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้แสดงวิธีการนี้ว่าค่อนข้างจะมีประสิทธิภาพในการสอนการตีความของกราฟ แต่แพงและไม่สะดวก กับวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งสร้างโดยนักวิจัย คือ แอปเพลท จาวา (applet Java) ซึ่งเป็นการใช้โปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา (JAVA) ที่ทำงานในเว็บเบราว์เซอร์ โดยที่นักเรียนใช้เมาส์เพื่อย้ายรูปติดในส่วนบนของหน้าจอคอมพิวเตอร์ในขณะที่รูปผลลัพธ์ของกราฟเคลื่อนที่อยู่ด้านล่าง วิธีนี้ไม่แพงและสะดวกกว่า ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้ยืนยันว่าโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา (JAVA) ทำงานในเว็บเบราว์เซอร์ มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับการใช้การส่งสัญญาณการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 60 คน ที่มีกิจกรรมการสอน 2-3 ชั่วโมง นอกห้องเรียน โดยนักเรียน 32 คน ใช้วิธีสอนแบบเครื่องส่งสัญญาณการเคลื่อนที่ และนักเรียน 28 คน ใช้วิธีสอนด้วยโปรแกรมที่เขียนโดยภาษาจาวา (JAVA) ทำงานในเว็บเบราว์เซอร์ ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์และสำรวจเจตคติ ซึ่งระหว่างการเรียนรู้อย่างทำการทดสอบโดยให้นักเรียน

วาดกราฟที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกราฟ ทำการสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 8 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 กลุ่มคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนแสดงถึงความก้าวหน้าอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถของการแปลความหมายเส้นกราฟจากการเคลื่อนที่ ผลจากการใช้กราฟพบว่าเมื่อผลต่อการปรับปรุงความสามารถไปยังความเร็วในการวาดกราฟ ผลจากการสัมภาษณ์ ระบุว่า คำตอบหลายคำตอบจากการทดสอบก่อนเรียนมาจากการคาดเดา หรือได้มาจากการอธิบายด้วยเหตุผลที่ไม่ถูกต้อง ในทางตรงกันข้ามในการทดสอบหลังเรียนและการสัมภาษณ์ พบว่ามีการใช้เหตุผลได้ถูกต้องอย่างสม่ำเสมอ และจากการวัดทัศนคติพบการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

อับดุลวาเฮ็ด และนาจี (Abdulwahed; & Nagy. 2009: 283-294) ได้ทำการอธิบายรูปแบบการศึกษาทางห้องปฏิบัติการตามทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของคอล์บ (Kolb) วิธีการคือใช้เทคโนโลยีการสอนและการรวมกันของโมเด็มระยะไกลและลงมือทำการทดลองปฏิบัติการและได้ถูกนำมาใช้การสอนของห้องปฏิบัติการควบคุมกระบวนการผลิตในระดับปริญญาตรีที่ภาควิชาวิศวกรรมเคมีที่มหาวิทยาลัยเลาจ์โบโร (Loughborough) ข้อสรุปพบว่าการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการมีกิจกรรมการกระตุ้นของความเข้าใจในมุมมองการวิเคราะห์ สนับสนุน และการจัดเตรียมให้เกี่ยวกับการอธิบายเชิงเนื้อหาที่ไม่เพียงพอตามวัฏจักรของ Kolb การวิเคราะห์เชิงปริมาณแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพผลการเรียนของกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในส่วนที่นอกจากการลงมือปฏิบัติมีจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนนี้คือการเพิ่มกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพเข้าไปเช่น ทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และมีระยะเวลาปฏิบัติการที่ชัดเจน ซึ่งกิจกรรมทั้งหมดเกี่ยวข้องกับวัฏจักรการสร้างองค์ความรู้ของ Kolb ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาห้องปฏิบัติการรุ่นแรกๆที่สร้างอย่างละเอียดในทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb

2.8.3.2 งานวิจัยในประเทศ

สุจิตรา สุขุมาพันธ์ (2542: 61-62) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ในโรงเรียนที่มีการจัดชั้นเรียนแบบรวมชั้น กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 โรงเรียนลำปูลำหรือพวง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 23 คน ผลการปฏิบัติการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการเรียนสูงขึ้น โดยนักเรียนชั้น ป.5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนชั้น ป.6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนที่เรียนรวมชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนชั้นเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นักเรียนร้อยละ 91.96 มีเจตคติทางบวกต่อการเรียนแบบรวมชั้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีพัฒนาการในด้านทักษะทางสังคมสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สุนันท์ ฉิมวัย (2543: 57-60) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 96 คน โดยเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 48 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544: 63-66) ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนาเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนบ้านท่ามะปรางวิทยา อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี จำนวนห้องเรียน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียน 105 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการจัดกิจกรรมดังกล่าวอยู่ในระดับ “เห็นด้วยมาก” มีค่าเฉลี่ยรวม 3.96

อรทัย ศรีอุทธา (2547: 57-59) ได้สร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 87-89) ได้สร้างชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 80 และ ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไกรฤกษ์ พลพา (2551: 84-87) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน” (Permutations) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยพัฒนวิชาการอินทราชัย เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้อง จำนวน 35 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน” (Permutations) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

2.8.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนระดมสมอง

2.8.4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ฟาร์ราร์ (Farrar. 1984: 3351) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนโดยตรงในการปฏิบัติงานทางวิชาการ ซึ่งทำการทดลอง 5 กลุ่ม แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและ กลุ่มควบคุม 3 กลุ่ม โดยที่กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้รับการฝึกอบรมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการคิดแบบลู่ออก (divergent thinking) โดยวิธีการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการระดมสมอง และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ได้รับการสอนแบบปกติซึ่งเป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการคิดแบบลู่ออก (convergent thinking) ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มหนึ่งและกลุ่มควบคุมอีกกลุ่มหนึ่ง โดยทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ และทดสอบคณิตศาสตร์พื้นฐานตามแบบเรียน ส่วนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่เหลือ ได้รับการทดสอบหลังเรียนเท่านั้นเพื่อทดสอบผลก่อนการทดลอง สำหรับกลุ่มควบคุมกลุ่มที่ 3 ไม่ได้รับการทดลองใดๆ แต่ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกอบรมการคิดริเริ่มสร้างสรรค์และวิธีการสอนคิดแบบลู่ออก สามารถทำให้นักเรียนเพิ่มการตอบสนองในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์สูงขึ้น แต่ไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีการระดมสมองที่มีการเรียนรู้การคิดแบบลู่ออกกับวิธีการสอนแบบปกติ

ราว (Rao. 2007: 100-108) ได้อธิบายถึงการศึกษาการสำรวจผลการสอบสวนของการฝึกอบรมกลยุทธ์การระดมสมองในการปฏิบัติงานของผู้เรียน และการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับการเขียน ผู้เรียนที่ได้รับการสอนในการระดมสมองเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยจีน โดยศึกษาพฤติกรรมการเขียนตั้งแต่ตอนแรกจนถึงช่วงสุดท้าย และทำการเปรียบเทียบทั้งหมด 3 กลุ่ม ทั้งสามกลุ่มไม่ได้เรียนรู้กลยุทธ์การระดมสมองแต่ได้ภาระหน้าที่ก่อนและหลังเหมือนกัน ผลปรากฏว่าการเรียนรู้แบบการระดมสมอง เป็นยุทธวิธีที่ชัดเจนที่สุดที่มีอิทธิพล

ต่อการวัดผลของการพฤติกรรมการเขียน นอกจากนี้ผลการสำรวจพบว่าเจตคติของนักเรียนรู้สึกเชิงบวกเกี่ยวกับกลยุทธ์การระดมสมอง

ฮวง และคนอื่นๆ (Huang; et al. 2010: 180-191) ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของเกมการระดมสมองแบบร่วมมือ การระดมความคิดเห็น(ISC) โดยใช้เกมการแข่งขันกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถเท่ากัน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดแบบลู่ออก(divergent thinking)ของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อช่วยในกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ใช้ข้อมูลเป็นฐาน (ISCinfo) 2) ใช้เกมเป็นฐาน (ISCgame) และ 3) ใช้เกมการแข่งขันด้วยตัวแทนนักเรียนที่มีความสามารถเท่ากัน (ISCgame-agent) ผลการศึกษาพบว่า ใช้เกมเป็นฐาน (ISCgame) และเกมการแข่งขันด้วยตัวแทนนักเรียนที่มีความสามารถเท่ากัน (ISCgame-agent) ส่งเสริมความคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและให้ความสำคัญเป็นประโยชน์ต่อการระดมสมอง

2.8.4.2 งานวิจัยในประเทศ

ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์ (2544: 65-66) ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีระดมสมองและวิธีซินคติกส์(Synectics techniques)ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางด้านรูปภาพและทางด้านภาษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวรนิเวศ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งภายหลังจากใช้วิธีระดมสมองและวิธีซินคติกส์ แต่นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยวิธีระดมสมองและวิธีซินคติกส์มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นไม่ต่างกัน

พวงผกา โกมุติกานนท์ (2544: 58-60) ทำการศึกษานักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมา โดยได้เปรียบเทียบผลของการระดมพลังสมองและเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนชุมชนทางตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมา จำนวน 30 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นทั้งหลังจากได้รับการระดมพลังสมองและเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักเรียนที่ได้รับการระดมพลังสมองและเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกรัฐ อีสรานานนท์ (2546: 68-69) ทำการศึกษานักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมา ได้เปรียบเทียบผลของเทคนิคระดมพลังสมองและผลการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนหนองจอก (ภาคีนครเศรษฐ์) จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากได้รับการฝึกทั้งแบบเทคนิคระดมพลังสมอง

และแบบเทคนิคแผนผังทางปัญญา แต่นักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบเทคนิคระดมพลังสมองและนักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบเทคนิคแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน

อารี แสงขำ (2550: 53-55) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการระดมสมอง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง ภายหลังได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมองสูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ ระดมสมอง และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิตะวัน ศรีเจริญ (2552: 52-54) ได้ศึกษาผลของการระดมสมองที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโพธิ์ เรียง เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2551 ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 15 คน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากการ ใ้ได้รับและไม่ได้รับการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการระดมสมอง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

2.8.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนอภิปรายกลุ่มย่อย

2.8.5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เบนซ์เคิร์ท และเพ็ทเทอส์สัน (Benckert; & Pettersson. 2008: Abstract) ได้รายงานการสอบสวนของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างการอภิปรายกลุ่มย่อยด้วยบริบทของ ปัญหามากมายในวิชาฟิสิกส์เบื้องต้นระดับมหาวิทยาลัย นำเสนอผลจากการบันทึกวิดีโอของกลุ่ม นักเรียนที่แก้ปัญหา 3 ปัญหา เราพบว่าการอภิปรายกลุ่มด้วยปัญหาทางฟิสิกส์สามารถนำไปสู่การ กระตุ้นและการเรียนรู้การสนทนาของวิชาฟิสิกส์ แต่รายงานสังเกตสถานการณ์เมื่อการอภิปรายไม่ได้ ทำงานได้ดีด้วย ซึ่งก็พบว่ามีความเข้าใจผิดพลาดเกิดขึ้น โดยในการอภิปรายและปัญหาที่เข้าใจผิด มากที่สุดนั้น การแก้ปัญหาจะเป็นทั้งนักเรียนเองหรือไม่ก็นักเรียนแก้ปัญหาพร้อมกับครู และ ปัจจัยที่ซึ่งกระตุ้นการสนทนาที่ดีคือการมีส่วนร่วมกับปัญหาและครูที่ซึ่งคอยตอบคำถามและพูดคุย กับนักเรียน ส่วนปัจจัยที่ขัดขวางการอภิปรายที่สมบูรณ์นั้นเป็นความรู้วิชาฟิสิกส์ที่มีน้อยเกินไปของ ของนักเรียนและการทำงานที่ไม่ดีของกลุ่ม

นิกซัน และฟิชแบค (Nixon; & Fishback. 2009: 18-21) ได้ทำการส่งเสริม ความเข้าใจในการเชื่อมโยงคำศัพท์ด้วยวิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย โดยการให้คำศัพท์กับนักเรียนแต่ ละกลุ่ม ดำเนินการ 3 ขั้นตอน ขั้นแรกเริ่มการทำงานในการอภิปรายโดยการให้ความหมายของ คำศัพท์ จัดกลุ่มและประเภทของคำ ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนได้อ่านข้อความอย่างอิสระ ได้ค้นพบ ความสัมพันธ์ของคำศัพท์ด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีหน้าที่คอยดูแล ตอบคำถามนักเรียนเพื่อให้มีความ

เข้าใจที่ถูกต้อง และขั้นสุดท้ายเป็นการนำเสนอผลงาน รายงานผลการอภิปรายในกลุ่มย่อย พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมในการเรียงลำดับคำด้วยการทำงานในกลุ่มย่อยเพื่อหาหรือเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคำหลักและตามรายงานพบว่ากลุ่มพวกเขามีความมั่นใจสูงในระหว่างการทดสอบและนักเรียนส่วนใหญ่พบว่าพวกเขาชอบกิจกรรมการเรียงลำดับคำศัพท์ด้วย

2.8.5.2 งานวิจัยในประเทศ

ศิริรัตน์ ชูชีพ (2544: 87-119) ได้ศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมสุขศึกษา โดยการใช้ทักษะชีวิตขององค์การอนามัยโลก และกรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ในผู้ป่วยวัยรุ่นระยะฟื้นฟูสมรรถภาพ จำนวน 35 คน เป็นกลุ่มทดลองให้ได้รับโปรแกรมสุขศึกษา โดยใช้ทักษะชีวิต โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม กระบวนการกิจกรรมกลุ่ม ระดมสมอง การอภิปรายกลุ่มย่อย ส่วนใหญ่การสาธิตและการแสดงบทบาทสมมติจะช่วยให้ผู้ป่วยเปลี่ยนพฤติกรรมในเรื่องความรู้ เจตคติความรู้สึกรู้สึกคุณค่าในตนเอง ความตระหนักในตนเอง ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการจัดการกับความเครียด ทักษะการปฏิเสธการชักชวน และพฤติกรรมป้องกันยาเสพติด ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการทดลองกลุ่มทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในเรื่องทักษะการตัดสินใจ ทักษะการจัดการกับความเครียด และทักษะการปฏิเสธที่ขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าพฤติกรรมในเรื่องเจตคติ ความตระหนักในตนเอง ทักษะการตัดสินใจ ทักษะการจัดการกับความเครียด และทักษะการปฏิเสธการชักชวน มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการมีป้องกันการเสพติด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จรรยา แก้วสองเมือง (2547: 53-54) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย โดยทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โดยวิธีการอภิปรายกลุ่มย่อยของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ได้จากการสุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ที่ได้จากการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่มย่อยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กรองทอง ออมสิน (2550: 69-72) ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมจัดการกับความเครียดของวัยรุ่นตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 61 คน จาก 2 โรงเรียน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยนักเรียน 31 คน จากโรงเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียน 30 คน จากอีกโรงเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมจัดการกับความเครียด ประกอบด้วยการอภิปรายกลุ่มย่อยและการทดลองปฏิบัติจริง ผลการวิจัยพบว่า วัยรุ่นตอนต้นที่ได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมจัดการกับความเครียดหลังการได้รับโปรแกรมการส่งเสริม

การรับรู้ความสามารถของตนเอง ดีกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ วิทยุรุ่นตอนต้นที่ได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมจัดการกับความเครียดหลังการได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเอง ดีกว่าวิทยุรุ่นตอนต้นที่ได้รับการส่งเสริมพฤติกรรมจัดการความเครียดตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จัวร์นัท มณีรัตน์ (2551: 99-101) ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับการเรียนรู้แบบอภิปรายกลุ่มย่อย (Buzz Group) วิชา การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงงาน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยอาชีวศึกษาจะเชิงเทรา ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 42 คน มีรูปแบบการเรียนรู้ คือ ผู้สอนให้ปัญหาแก่ผู้เรียน โดยการสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเพื่อหา ผลสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผ่านระบบสื่อสารภายในบทเรียนคือ การสนทนากลุ่มย่อย โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มอภิปรายประเด็นย่อยจำนวน 10 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน หลังจากนั้นทดลองเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน มีประสิทธิภาพ 82.67/81.24 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากรับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่าความพึงพอใจด้านการจัดการบทเรียน เท่ากับ 4.09 และค่าความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เท่ากับ 4.47

2.8.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสาธิต

2.8.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1991: Abstract) ได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสำหรับความช่วยเหลือในการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิรูปในการสอนคณิตศาสตร์ ระบบคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิตได้ถูกนำมาบูรณาการเข้ากับระบบแนวคิดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นของแคลคูลัส โดยการศึกษาที่มีทั้งการทดลองและพัฒนา สำหรับการพัฒนาเกี่ยวข้องกับการกำหนดวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้พีชคณิตในการแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น ใช้ระบบของพีชคณิต เมทริกซ์และความสามารถในการแสดงกราฟ ซึ่งให้แนวคิดใหม่ในการสอน ท้ายสุดประกอบด้วยการศึกษาการสาธิตในห้องเรียน นักเรียนประมาณ 70 คนแบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ในห้องเรียนแรกมีการใช้การสาธิตในห้องเรียนและการโต้ตอบของนักเรียน และอีกห้องเรียนใช้การสาธิตเท่านั้น ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของ

นักเรียนที่มีการใช้การสาธิตในห้องเรียนและการโต้ตอบของนักเรียนกับใช้การสาธิตอย่างเดียว ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้จากผลการศึกษายังพบว่า การสาธิตนั้นถูกจำกัดสำหรับในห้องเรียนขนาดใหญ่ และการใช้คอมพิวเตอร์ในชั้นเรียนมีเวลาค่อนข้างน้อยและจำกัด

ราวน์ (Round. 1998: Abstract) ได้ศึกษาผลที่เป็นไปได้ของการใช้โปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์เรื่องเรขาคณิตโดยการสาธิตและการอภิปรายในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขเป็นรายบุคคลในเวลาหนึ่งสัปดาห์ตามด้วยการใช้อย่างหลากหลายด้วยการสาธิตทั้งชั้นเรียนและการสนทนา เพื่อให้นักเรียนตระหนักเห็นคุณค่าของตัวอย่างที่แสดงด้วยภาพ ให้เข้าใจแนวคิดวิธีการสร้างการคาดคะเนและตระหนักถึงกราฟหรือแผนภาพที่ต่างกัน เขียนอธิบายการใช้เครื่องคิดเลขเพื่อสร้างภาพวาดทางเรขาคณิตช่วยให้นักเรียนเอาชนะความยากลำบากด้วยแผนภาพ เมื่อสิ้นสุดการศึกษาให้นักเรียนพิสูจน์ทฤษฎีของแผนภาพ 1 แผนภาพ แผนภาพที่คล้ายกันและปรับเปลี่ยนรูปร่าง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนหญิงมีคะแนนจากการแสดงด้วยภาพในวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชายมีเจตคติเกี่ยวกับการประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ที่สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิมฮุมอาร์บี และมัมมูดู (Uhumuavbi; & Mamudu. 2009: 658-668) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการสอนและวิธีการสาธิตกับนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นอิสานภาคตะวันตก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย 50 คนและนักเรียนหญิง 50 คน รวมทั้งหมด 100 คน เครื่องมือที่ใช้คือการทดสอบประสิทธิภาพในระดับวิทยาศาสตร์ (TOPLIS) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบก่อนและหลัง ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนที่ได้รับโปรแกรมการสอนนี้มีทักษะทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และนักเรียนหญิงที่ได้รับการสาธิตนั้นมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือครูควรที่จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้เข้าร่วมปฏิบัติและฝึกอบรม ควรปลูกฝังนิสัยรักการอ่านบทความในวารสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิบัติหรือทดลอง และครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาของเราควรส่งเสริมให้ดำเนินงานวิจัยในวิธีการสอนวิทยาศาสตร์และวิธีการหาวิธีแก้ไขปัญหาการเรียนรู้

2.8.6.2 งานวิจัยในประเทศ

เนื่องจากไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสาธิตในรายวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงค้นคว้งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสาธิตในรายวิชาอื่น ดังนี้

ลาวัลย์ ศรีศิลปันท์ (2542: 102-105) ได้ศึกษาวิธีการสอนแบบสาธิตกับวิธีการสอนแบบใช้ใบงาน และวิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์ วิชางานประดิษฐ์และงานช่างกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม โดยเปรียบเทียบผลการสอน วิชางานประดิษฐ์และงานช่างกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา กับทักษะในการปฏิบัติงานและความพึงพอใจของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบสาธิต วิธีการสอนแบบใช้

ใบงานและวิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถม ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองจำนวน 3 กลุ่มกลุ่มละ 37, 38 และ 39 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ส่วนในด้านทักษะการปฏิบัติงาน นักเรียนมีทักษะในการปฏิบัติงาน 4 กิจกรรม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ 2 กิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 งาน ข. ขวดแต่งตัว วิธีการสอนแบบสาธิตสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้ใบงานกล่องของขวัญฉันทำเอง วิธีการสอนแบบใช้ใบงานสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์ ในด้านความพึงพอใจนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมและวิธีการสอนทั้ง 6 กิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 คือ งานกรอรูปกระดาษ กับงาน ข.ขวดแต่งตัว วิธีการสอนแบบใช้ใบงานสูงกว่าวิธีการสอนแบบสาธิต งานแต่งคุณ...ด้วยดวงใจ กับงานกล่องของขวัญฉันทำเอง วิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์สูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้ใบงาน งานที่ติดตู้เย็นพลาสติก กับงานกระดาษต้นไม้รีไซเคิล วิธีการสอนแบบสาธิตสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์

จรรยาพรณ์ พุทธิษติกุล (2547: 4-5) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทำขนมลูกชุบด้วยวิธีการสอนแบบสาธิต และการสอนโดยใช้วีดิทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองลำเจียก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาค้นพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสาธิตและการสอนโดยใช้วีดิทัศน์ไม่ต่างกัน

ศลิษา วรรณสุวรรณ (2552: 31-36) ได้ศึกษานุคลิกภาพ มนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้วิธีสอนแบบสาธิต ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิควงกลมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เก็บข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณกุลกันยา จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ในการทำงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิควงกลมการเรียนรู้ และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่าง นุคลิกภาพและมนุษยสัมพันธ์ในการทำงานของนักเรียน ส่วนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิควงกลมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนดังกล่าวข้างต้น พบว่า ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบต่างๆ ซึ่งได้แก่ วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนแบบเกม วิธีการสอนแบบทดลองหรือปฏิบัติการ วิธีการสอนแบบระดมสมอง วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย และวิธีการสอนแบบสาธิต สามารถนำไปใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงในวิชาอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี โดยในแต่ละวิธีการสอนนั้นมีการส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเพิ่มขึ้น พัฒนาทักษะที่จำเป็นด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้เป็นพื้นฐานทางการเรียน นอกจากนี้วิธีการสอนแบบต่างๆ ยังสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระต่างๆ เพื่อเพิ่ม

สมรรถภาพของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติต่อวิชานั้นๆ ให้ดียิ่งขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งในที่นี้เป็นงานวิจัยที่กระทำกับเนื้อหาต่างๆ ทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ในระดับชั้นต่างๆ ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่สามารถนำมาพัฒนาและประยุกต์ให้เข้ากับการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้ในโอกาสต่อไปได้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา

3.1 ความหมายของพหุปัญญา

คำจำกัดความสำหรับพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner. 1999: 33-34) เริ่มต้นโดยการให้ความหมายของปัญญา (intelligence) ว่าเป็น “ความสามารถในการแก้ปัญหาหรือเป็นการก่อให้เกิดผลที่มีคุณค่าภายในวัฒนธรรมหนึ่งหรือมากกว่านั้น” แต่ในปัจจุบันนี้ได้สร้างแนวคิดเกี่ยวกับปัญญากว่าเป็นศักยภาพด้านชีวิตวิทยาไปยังการจัดการกระบวนการข้อมูลสารสนเทศซึ่งสามารถพร้อมปฏิบัติการในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ หรือสรรค์สร้างสิ่งที่มีคุณค่าในวัฒนธรรมนั้น

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของพหุปัญญาไว้ดังนี้

ชัยพฤกษ์ เสรีรัตน์ และบังอร เสรีรัตน์ (2543: 3) ได้ให้ความหมายของพหุปัญญาว่า หมายถึง ความสามารถอันหลากหลายของบุคคลตามแนวคิดของการ์ดเนอร์ โดยความสามารถทุกอย่างถูกสมองควบคุมอยู่ แต่ละด้านมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงที่เกี่ยวกัน เมื่อด้านใดได้รับการพัฒนา ความสามารถด้านอื่นๆ จะได้รับการพัฒนาด้วย โดยการ์ดเนอร์ ได้แบ่งความสามารถไว้อย่างน้อย 8 ด้าน คือ ปัญญาด้านภาษา ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ปัญญาด้านมิติ ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ปัญญาด้านดนตรี/จังหวะ ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล ปัญญาด้านตนเองหรือความเข้าใจตนเอง ปัญญาด้านการรักษารัชมชาติ

พีระ รัตนวิจิตร และคนอื่นๆ (2544: 2) ได้ให้ความหมายของพหุปัญญาไว้ว่า หมายถึง ศักยภาพความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือออกแบบงานและผลงานชนิดต่างๆ ในสถานการณ์ธรรมชาติ

สันติศักดิ์ ผาผาย (2546: 10) ให้ความหมายของพหุปัญญาไว้ว่า พหุปัญญา หมายถึง ความสามารถของคนที่แสดงออกมาในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเป็นความสามารถที่จะค้นหา แก้ปัญหา และสร้างผลผลิตที่มีคุณค่าต่อตนเองและเป็นที่ยอมรับของสังคม

พิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์ (2548: 10-11) ให้ความหมายของพหุปัญญาว่า หมายถึง ปัญญาความสามารถที่หลากหลายของบุคคลที่มีความสามารถที่มาจากถูกควบคุมโดยสมองแต่ละส่วนและการพัฒนาสมองต้องได้รับการเลี้ยงดูจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาในการทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีเป้าหมาย คิดอย่างมีเหตุผล และต้องจัดให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กฤษยา ตันติผลาชีวะ (2550: 35) ได้ให้ความหมายของพหุปัญญาไว้ว่า พหุปัญญาเป็นความสามารถทางปัญญาที่บ่งบอกศักยภาพทางกายและสมองของบุคคลในการคิดแก้ปัญหาที่สามารถสร้างสรรค์ผลผลิตจากความสามารถด้านนั้นๆ ได้อย่างโดดเด่น

ปราณี อุปฮาด (2550: 8) ให้ความหมายของพหุปัญญาว่าเป็นปัญญา ความสามารถที่หลากหลายในตัวบุคคลที่ถูกควบคุมโดยสมองแต่ละส่วนสามารถใช้สติปัญญา ความสามารถแต่ละด้านในการทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีเป้าหมาย หรือความสามารถที่จะค้นหา แก้ปัญหา และสร้างผลผลิตที่มีคุณค่าต่อตนเองและเป็นที่ยอมรับของสังคม ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วนิษา เรช (2545: 19-20) กล่าวถึง พหุปัญญาว่าเป็นอัจฉริยภาพของแต่ละบุคคล ซึ่งมีมนุษย์เรามีอย่างน้อย 8 ด้าน และในคนหนึ่งคนก็มีครบทั้ง 8 ด้าน เพียงแต่จะมีบางด้านที่เด่นกว่าด้านอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกายภาพของคนเรา และสภาพแวดล้อมของการฝึกฝนที่เราได้รับมาแต่เยาว์วัย

อาร์มสตรอง (อาร์ สัททนต์. 2552: 5; อ้างอิงจาก Armstrong. 1999: unpagged) ได้กล่าวว่า พหุปัญญาเป็นความสามารถทางปัญญา 7 ด้าน (พ.ศ. 2526) แต่ต่อมาได้การ์ดเนอร์ได้เสนออีก 2 ด้าน คือด้านนักธรรมชาติวิทยาและด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิต แต่ด้านที่ 9 ยังไม่เป็นที่ยอมรับ ขณะนี้จึงถือว่าปัญญาในทฤษฎีพหุปัญญา ปัจจุบันมี 8 ชนิด

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า พหุปัญญา หมายถึง ความสามารถทางปัญญาอันหลากหลายในการแก้ปัญหาหรือออกแบบงานและผลงานชนิดต่างๆ ในสถานการณ์ธรรมชาติ ซึ่งแต่ละบุคคลมีความสามารถทางปัญญาแตกต่างกันออกไปตามวัฒนธรรมหรือสังคมที่ต่างกัน

3.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญา

ทฤษฎีพหุปัญญาถูกพัฒนาในฐานะของการอธิบายสิ่งที่รู้และเข้าใจเกี่ยวกับมนุษย์ (human cognition) ซึ่งสามารถสังเกตจากการทดสอบที่ได้มาจากประสบการณ์ และทฤษฎีนี้ดูเหมือนเป็นสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับทางการศึกษาซึ่งเป็นการคิดไตร่ตรองที่มีคุณค่า (Gardner. 1993a: 27) ซึ่งจากความหมายของพหุปัญญาที่พบว่าเป็นความสามารถทางปัญญาอันหลากหลายนั้นการ์ดเนอร์กล่าวว่าทุกคนมีความสามารถพิเศษ (Intelligence) อย่างน้อย 7 ด้าน ในปี ค.ศ. 1993 จากนั้นก็ได้เพิ่มปัญญาด้านที่ 8 ในปี ค.ศ. 1997 และอีกสองปีก็ได้เพิ่มปัญญาด้านที่ 9 (Palmberg. 2002: ออนไลน์) โดยลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางปัญญาด้านต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การ์ดเนอร์ (Gardner. 1993a: 73-328) กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางปัญญาแต่ละด้านดังต่อไปนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) เป็นปัญญาความสามารถในการใช้ถ้อยคำ คนเก่งที่มีปัญญาสูงด้านนี้ ได้แก่ นักหนังสือพิมพ์ นักเล่านิทาน กวี นักกฎหมาย ปัญญา

ด้านนี้เองที่ผลิตผลงานละครของเชกส์เปียร์ มหาภาพยนตร์โอดีสซี และนิทานอาหรับราตรี บุคคลที่เก่งหรือฉลาดด้านนี้จะใช้คำพูดในการให้ความบันเทิง ในการโต้แย้ง ในการสั่งสอนและมักจะชอบเล่นกับเสียงของภาษา เช่น คำพ้องเสียง คำปริศนา เกมภาษา บุคคลเหล่านี้จะมีความสามารถด้านการอ่าน การเขียน เป็นนักอ่าน นักเขียน เขียนหนังสือได้ดี และจับใจความสำคัญของสิ่งพิมพ์และสื่อต่างๆ ได้ชัดเจน

2. ปัญญาด้านตรรกะ-คณิตศาสตร์(Logical-Mathematical Intelligence) เป็นปัญญาความสามารถทางด้านจำนวนตัวเลขและเหตุผล คนเก่งที่มีปัญญาสูงด้านนี้ ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ นักบัญชี นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักวิทยาศาสตร์เซอร์ไอแซก นิวตัน (Isaac Newton) ใช้ปัญญาด้านนี้ในการคิดค้นแคลคูลัส นักวิทยาศาสตร์ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ใช้ปัญญาด้านนี้คิดสร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพ (theory of relativity) ลักษณะของคนเก่งที่มีปัญญาสูงด้านนี้จะเห็นจากความสามารถในการให้เหตุผล การจัดลำดับ และการคิดหาเหตุผลและผลลัพธ์ การสร้างสมมติฐาน การค้นหารูปแบบ แบบแผน และชอบใช้ชีวิตอย่างมีเหตุมีผล

3. ปัญญาด้านมิติ(Spatial Intelligence) บุคคลที่เก่งที่มีปัญญาสูงด้านนี้จะเก่งด้านการคิดเป็นรูปภาพ สามารถมองเห็นโลกในรูปของภาพ และสามารถจำลองสร้างภาพนั้นๆ ได้ บุคคลที่เก่งด้านนี้ ได้แก่ สถาปนิก นักถ่ายรูป ศิลปิน นักบิน วิศวกรช่างกล ผู้ที่สร้างพีระมิดในอียิปต์ มีปัญญาทางด้านนี้สูงมากทีเดียว บุคคลที่มีปัญญาสูงด้านนี้ ได้แก่ โทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) นักวาดภาพปาโบล ปิกัสโซ (Pablo Picasso) และแอนเซล แอดัมส์ (Ansel Adams) ผู้ที่มีปัญญาสูงด้านนี้ จะมีความไวในการดูมาก สามารถมองเห็นรายละเอียดและจำลองภาพไว้ในสมองได้ดีจนสามารถเขียนหรือวาดออกมาได้ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการมองสิ่งต่างๆ ได้ทั้ง 3 มิติ มากกว่าบุคคลอื่น

4. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) ลักษณะพิเศษของคนเก่งที่มีปัญญาสูงทางด้านดนตรี คือ ความสามารถและชื่นชมในเสียง ทำนองจังหวะ และสามารถผลิตเสียงทำนองจังหวะได้ดี คนเก่งที่มีปัญญาสูงด้านดนตรี เช่น บาค (Bach) เบโทเฟน (Beethoven) บราห์มส์ (Brahms) ตลอดจนนักเล่นดนตรีชาวบาห์ลี นักร้องเล่าเรื่องมหาภาพยนตร์ปี่กรณัมชาวยูโกสลาเวีย บุคคลที่เก่งที่มีปัญญาสูงด้านดนตรีจะมีหูที่ไวต่อเสียงและสามารถร้องเพลงได้ถูกทำนอง จับจังหวะดนตรีและสามารถแยกเสียงดนตรีต่างๆ ได้ดี

5. ปัญญาด้านร่างกาย-การเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence) ได้แก่ ความสามารถพิเศษในการควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกาย และในการใช้มือเพื่อจัดกระทำกับสิ่งของ บุคคลที่เก่งที่มีปัญญาสูงด้านนี้ ได้แก่ นักกีฬา นักประดิษฐ์หัตถกรรม ช่างเครื่องยนต์ ศัลยแพทย์ นักแสดงตลก ชาลี แชปลิน ก็มีความสามารถสูงด้านนี้ โดยสามารถใช้ร่างกายแสดงล้อเลียน ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ งานตัดเย็บเสื้อผ้า นักประดิษฐ์หุ่น นักว่ายน้ำ นักเดินร่า ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถด้านร่างกายประเภทนี้

6. ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ได้แก่ ความสามารถพิเศษในการทำงานกับผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น สามารถที่จะสังเกตรับรู้อารมณ์ ความคิดความปรารถนาของ

คนอื่น ผู้นำท่องเที่ยว ผู้บริหารหรือองค์กรใหญ่ๆ จำเป็นต้องมีปัญญาด้านนี้ บุคคลที่มีปัญญาสูงด้านมนุษยสัมพันธ์เป็นผู้ที่มีความเข้าอกเข้าใจผู้อื่น มีความรับผิดชอบทางสังคมสูง ตัวอย่างเช่น มหาตมะคานธี แต่บางคนก็อาจจะนำความฉลาดด้านนี้ไปใช้ในการควบคุมปลุกปั่นเหมือนอย่าง มาคิอาเวลลี (Machiavelli) โดยทั่วไปบุคคลที่เก่งหรือฉลาดด้านนี้เป็นผู้ที่สามารถเข้าใจบุคคลอื่นได้ลึกซึ้ง เป็นนักประสานงาน นักไกลเกลี่ย นักสร้างเครือข่าย และเป็นครูได้ดี

7. ปัญญาในการรู้จักใจของตนเอง (Intrapersonal Intelligence) ผู้ที่เก่งหรือมีปัญญาสูงด้านนี้จะเป็นผู้ที่ประเมินและเข้าใจอารมณ์ของตนเองได้ดี สามารถแยกสภาพจิตใจและอารมณ์ของตนเอง และนำความสามารถในการเข้าใจจิตใจตนเองไปใช้ในการดำเนินชีวิตที่ดี บุคคลที่เก่งและมีปัญญาสูงด้านนี้ได้แก่ พระ นักสอนศาสนา นักแนะแนว นักธุรกิจที่ดำเนินกิจการของตนเอง บุคคลเหล่านี้จะชอบคิดไตร่ตรอง ชอบนั่งสมาธิ ชอบคิดค้นคว้าเรื่องทางด้านจิตใจ และอีกลักษณะหนึ่งของบุคคลปัญญาสูงด้านนี้ มักเป็นผู้ที่ฟังตนเอง ชอบอิสระเสรี มีวินัยในตนเองสูง ไม่ชอบทำงานกับผู้อื่น ชอบทำงานตามลำพัง

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาท่านอื่นๆ ได้ศึกษาและได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญาไว้อีกหลายท่าน ดังต่อไปนี้

มาติน (Matin. 1996: 4-6) ได้กล่าวไปถึงกรอบของจิตวิทยาการคิดและการพัฒนาที่การ์ดเนอร์ (Gardner) นำเสนอไว้ ซึ่งลักษณะสติปัญญาของแต่ละบุคคลเป็นดังต่อไปนี้

1. ปัญญาด้านวาทา / ปัญญาภาษาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้ในระดับที่สูงนั้นจะเข้าใจความหมายของคำที่สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพและมักจะใช้ภาษาในรูปแบบวาทาและการเขียน

2. ปัญญาด้านดนตรี / จังหวะ เราแต่ละคนมีความสามารถทางดนตรีในระดับหนึ่ง คนที่มีการพัฒนาดนตรี / จังหวะในระดับสูงจะสนุกและเข้าใจเพลงและอาจกลายเป็นนักร้องแต่งเพลงหรือตัวนำ

3. ปัญญาด้านตรรกะ / คณิตศาสตร์ เป็นผู้ที่มั่นใจโน้มน้าวไปในการชอบคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะที่รักกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบการให้เหตุผลและสัญลักษณ์เชิงนามธรรม คณิตศาสตร์สามารถแบ่งเป็น 2 สาขา คือ ประยุกต์และทฤษฎี โดยด้านทฤษฎี คณิตศาสตร์เป็นการสร้างทฤษฎีและทดสอบด้วยตรรกะเชิงนามธรรม ส่วนขอบเขตของคณิตศาสตร์ประยุกต์นั้นช่วยส่งเสริมให้เราแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทั้งสองเป็นสิ่งสำคัญต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์

4. ปัญญาด้านมิติ เป็นคนที่มีการพัฒนาปัญญาทางด้านพื้นที่ มีความสามารถอย่างถูกต้องและเข้าใจโลกทางกายภาพได้อย่างง่าย การวิจัยพบว่านักเรียนที่มีการพัฒนาปัญญาด้านนี้สูงจะเป็นนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ดี

5. ปัญญาด้านร่างกาย / การเคลื่อนไหว เป็นผู้มีร่างกายแข็งแรง มีความสามารถด้านการเคลื่อนไหวสูงในวิธีที่ต่างกันและมีทักษะในการทำงาน มีความชำนาญกับวัตถุเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ หรือ การเคลื่อนไหวของร่างกาย

6. ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง เป็นผู้ที่เข้าใจและตระหนักถึงความรู้สึกของตนเองและความคิดของตนเอง

7. ปัญญาระหว่างบุคคล เป็นผู้ที่มีความไวต่อผู้อื่นและโลกรอบตัวของพวกเขาซึ่งเป็นเครื่องหมายที่แสดงตัวตนของผู้ที่มีปัญญาด้านบุคคลในระดับสูง

8. ปัญญาด้านธรรมชาติ เป็นผู้ที่มีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างการแยกประเภทพืชและสัตว์ ตัวอย่างเช่น เด็กที่สามารถแบ่งแยกได้อย่างเฉียบพลันระหว่างรถยนต์ รองเท้าผ้าใบที่ทำจากยางธรรมชาติ หรือทรงผม เป็นต้น

อาร์มสตรอง (Armstrong, 2000: 1-2) กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญา มีดังต่อไปนี้คือ

1. ปัญญาด้านภาษา คือ ความสามารถสูงในการใช้ภาษา ไม่ว่าจะเป็นการพูด รวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างภาษา เสียง ความหมาย

2. ปัญญาด้านตรรกะคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข รวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์แบบตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และการคิดคาดการณ์ วิธีการที่ใช้ได้แก่การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิด คำนวณ และตั้งสมมติฐาน

3. ปัญญาทางด้านมิติ คือมีความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ ได้แก่ นายพราน ลูกลือ ผู้นำทาง รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้ ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่

4. ปัญญาทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว คือมีความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักกีฬา รวมถึง ทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และทางประสาทสัมผัส

5. ปัญญาทางด้านดนตรี คือมีความสามารถสูงทางด้านดนตรี รวมไปถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนองเสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรี

6. ปัญญาทางด้านมนุษยสัมพันธ์ คือความสามารถสูงในการเข้าใจ อารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่นรวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียง ใบหน้า ท่าทาง และสามารถตอบสนองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ปัญญาทางด้านตนหรือเข้าใจตนเอง คือความสามารถสูงในการรู้จักตนเอง และสามารถประพจน์ตนได้จากการรู้จักตนนี้ ความสามารถในการรู้จักตนได้แก่ รู้จุดอ่อน จุดแข็ง รู้เท่าทันอารมณ์

8. ปัญญาทางด้านธรรมชาติ คือ ความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การเข้าใจวงจรของระบบธรรมชาติและสามารถเรียนรู้ได้ดีในเรื่องธรรมชาติ

ต่อมาได้มีการพิจารณาความสามารถทางปัญญาด้านที่ 9 ซึ่ง อาร์มสตรอง (Armstrong. 2000: 127) กล่าวว่า การ์ดเนอร์ได้เขียนปัญญาด้านที่ 9 ในปี ค.ศ.1999 ซึ่งมีลักษณะของความสามารถทางปัญญาด้านดำรงอยู่ (existential intelligence) เกี่ยวข้องกับผลของชีวิตที่ไม่มีที่สิ้นสุด (ultimate life issues) และเป็นความสามารถทางร่างกายและจิตใจที่จะสร้างด้วยตนเองเกี่ยวกับการคำนึงถึงที่สุดของจักรวาล นั่นคือจำนวนที่มากมายจนไม่มีที่สิ้นสุดและจำนวนที่เล็กน้อยจนวัดไม่ได้ เกี่ยวข้องกับความสามารถทางร่างกายและจิตใจในการคำนึงถึงการจินตนาการของการดำรงอยู่ตามเงื่อนไขของมนุษย์ในฐานะที่เป็นความสำคัญของชีวิต ความหมายของความตาย พื้นฐานทางธรรมชาติของโชคชะตา คำพูดเกี่ยวกับด้านจิตใจ และประสบการณ์ที่ซึ่งคิดลึกซึ่งอย่างเช่นความรักของบุคคลอื่นหรือการจดจ่ออยู่กับการทำงานศิลปะ

พีระ รัตนวิจิตร และคนอื่นๆ (2544: 3-4) กล่าวว่า การ์ดเนอร์ได้จำแนกความสามารถหรือสติปัญญา (Intelligence) ของมนุษย์ออกเป็น 7 ด้าน ด้านต่อมาได้มีการค้นพบอีก 1 ด้าน จึงได้เพิ่มเติมขึ้นเป็น 8 ด้านดังนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ภาษา ไม่ว่าจะเป็นการพูด เช่น นักเล่านิทาน นักพูด นักการเมือง หรือนักเขียน เช่น กวี นักเขียนบทละคร บรรณาธิการ นักหนังสือพิมพ์ ปัญญาด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมายและเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น ความสามารถในการใช้ภาษาในการหว่านล้อม อธิบายและอื่นๆ เป็นต้น

2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical – Mathematical Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข เช่น นักบัญชี นักคณิตศาสตร์ นักเรียนสถิติและผู้ให้เหตุผลดี เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์ นักจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ปัญญาด้านนี้ยังรวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุ เป็นผล การคิดคาดการณ์ วิธีที่ใช้ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิด คำนวณ และการตั้งสมมติฐาน

3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ที่ได้แก่ นายพรานลูกเสือ ผู้นำทาง และสามารถปรับปรุงคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี เช่น สถาปนิก มัณฑนากร ศิลปิน นักประดิษฐ์ ปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านี้ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่ เป็นต้น

4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Body-Kinesthetic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนเองแสดงความคิด ความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักแสดงท่าไม้ นักกีฬา นาฏกร นักฟ้อนรำ และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ เช่น นักปั้น ช่างซ่อมรถยนต์ ศัลยแพทย์ ปัญญาด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส เป็นต้น

5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือความสามารถสูงทางด้านดนตรี ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง นักวิจารณ์ดนตรี ปัญญาทางด้านนี้รวมไปถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนองเสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจดนตรีและวิจารณ์ดนตรี

6. ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการเข้าใจอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ทั้งนี้รวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียง ใบหน้า ท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถสูงในการรู้ถึงลักษณะต่างๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์ และสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตามได้

7. ปัญญาด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการรู้จักตนเองและสามารถประพฤติปฏิบัติตนได้จากความรู้จักตนนี้ ความสามารถในการรู้จักตนได้แก่ รู้จักตัวเองตามความเป็นจริง เช่น มีจุดอ่อน จุดแข็งเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ความคิด ความปรารถนาของตน มีความสามารถที่จะฝึกตนเองและเข้าใจตนเอง ผู้ที่มีความสามารถด้านนี้มักจะประกอบอาชีพที่ต้องทำงานคนเดียว เช่น เป็นเจ้าของกิจการเอง เป็นต้น

8. ปัญญาด้านนักธรรมชาติวิทยา (Naturalist Intelligence) คือ ความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การเข้าใจวงจรของระบบธรรมชาติและสามารถเรียนรู้ได้ดีในเรื่องธรรมชาติ ผู้ที่มีความสามารถในด้านนี้มักจะชอบท่องเที่ยวไปตามป่าเขา ชอบทัศนศึกษา ชอบการยิงนก ตกปลา การผจญภัยและการล่าสัตว์ เป็นต้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 4-9) ได้กล่าวถึงปัญญา 8 ด้านของการ์ดเนอร์ (Gardner) ซึ่งให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

1. ด้านวาจา/ภาษา (Verbal/Linguistic Intelligence)

ปัญญาด้านวาจา/ภาษา จะเชื่อมโยงกับภาษา เกี่ยวข้องกับความสามารถทั้งฟัง พูด อ่าน เขียน และเชื่อมโยงข้อมูล บุคคลผู้มีความสามารถด้านนี้จะอ่อนไหวกับความหมายของคำ ตลอดจนการนำมาใช้การจัดรูปแบบ การเลือกสรรคำ บุคคลดังกล่าวนี้ยังตระหนักถึงหน้าที่อันหลากหลายของภาษาโดยรู้ซึ่งถึงอำนาจของภาษาในการกระตุ้นอารมณ์และความรู้สึก เหล่ากวี นักเขียน นักพูด ครู ทนายความ พิธีกร และนักการเมือง ล้วนแสดงให้เห็นถึงจุดแข็งของปัญญาด้านวาจา/ภาษา ปัญญาด้านนี้จะเน้นกันมากในโรงเรียนและมีส่วนช่วยให้ประเทศเป็นสังคมของการรู้หนังสือ

2. ด้านดนตรี/จังหวะ (Music/Rhythmic Intelligence)

กล่าวว่า “ผู้มีแววทางดนตรีนั้นมีต่างๆ กัน คือ ตั้งแต่อดีตก็ผู้เชี่ยวชาญในการคิดทำนองดนตรีใหม่ๆ ไปจนถึงนักฟังเพลงไร้ประสบการณ์ที่พยายามจะฟังเพลงกล่อมเด็กให้เข้าใจ” เราทุกคนล้วนมีความสามารถทางดนตรีในระดับหนึ่ง ข้อแตกต่างคือ บางคนมีทักษะมากกว่าผู้อื่น หากไม่คำนึงถึงความสามารถขั้นสูงแล้ว ทุกคนมีความสามารถเพียงพอที่จะสนุกไป

กับ เสียงดนตรี อันประกอบไปด้วย ระดับเสียง จังหวะ และลักษณะของเสียงเครื่องดนตรีที่ผิดแผกกัน เพราะมีเสียงคู่แปดมาปน ปัญญาด้านดนตรี/จังหวะ คือ ผู้เรียนรู้เรื่องการฟังที่แฝงอยู่ในตัวเรา สรรพสำเนียงต่างๆ ในโลก ทั้งจากสภาพแวดล้อมและเสียงดนตรี การตระหนักรู้และความบันเทิงใจตลอดจนการนำเสียงต่างๆ เหล่านี้มาใช้ล้วนก่อให้เกิดความสามารถพิเศษดังกล่าว บุคคลผู้มีปัญญาด้านดนตรี /จังหวะสูง ได้แก่ นักร้อง นักแต่งเพลง วาทยกร และผู้ที่เข้าใจลึกซึ้งและชื่นชอบในเรื่องดนตรี

3. ด้านตรรกะ/คณิตศาสตร์ (Logical/Mathematical Intelligence)

ปัญญาด้านตรรกะ/คณิตศาสตร์จะรวมถึงความสามารถด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์ รักที่จะค้นคว้า และทำงานกับสิ่งที่เป็นนามธรรม สนุกกับการแก้ปัญหาที่ต้องสรรหาเหตุผลมากมายมาประกอบ ส่วนนักวิทยาศาสตร์ต้องการคำอธิบายทุกสิ่งให้เป็นนามธรรมสำหรับนักวิทยาศาสตร์แล้ว นักคณิตศาสตร์ วิศวกร นักฟิสิกส์ นักดาราศาสตร์ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์ และนักวิจัยล้วนเป็นผู้มีทักษะด้านตรรกะ/คณิตศาสตร์ในระดับสูง

4. ด้านทักษะสัมพันธ์/มิติสัมพันธ์ (Visual / Spatial Intelligence)

ปัญญาด้านทักษะสัมพันธ์/มิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถที่เข้าใจโลกที่เห็นได้ อย่างแม่นยำ ผู้มีปัญญาด้านนี้จะนำเสนอด้านนี้จะนำเสนอข้อมูลทางด้านมิติให้ออกมาเป็นภาพได้ และมีพรสวรรค์อันเฉียบแหลมคมในการดึงภาพจากความฝันมาทำให้ปรากฏ ศิลปินและนักออกแบบจะมีทักษะนี้ เพราะสามารถสนองตอบต่อโลกแห่งภาพและมิติ โดยสามารถนำสิ่งเหล่านั้นมาสร้างเป็นชิ้นงานศิลปะได้ บุคคลในกลุ่มนี้ยังได้แก่ กะลาสี วิศวกร ศัลยแพทย์ ประติมากรรม นักวาดแผนที่ และสถาปนิก อีกด้วย

5. ปัญญาด้านร่างกาย/การเคลื่อนไหว (Bodily/Kinesthetic Intelligence)

ปัญญาด้านนี้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคลในการควบคุมการเคลื่อนไหวทางร่างกาย และพรสวรรค์ในการพลิกแพลงหยิบจับวัตถุต่าง ๆ ด้วยความคล่องแคล่ว บุคคลผู้มีปัญญาด้านนี้ในระดับสูงจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมผ่านทางสัมผัสและการเคลื่อนไหวในระดับสูง เพราะร่างกายมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อวิชาชีพ บุคคลอื่น ๆ ในกลุ่มนี้ ได้แก่ นักเต้นรำ นักเล่นกายกรรม และนักกีฬา

6. ด้านธรรมชาติ (Naturalist Intelligence)

ปัญญาด้านนี้ คือ ความสามารถในการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในสภาพแวดล้อม ความสามารถเข้าใจเรื่องธรรมชาตินั้น รวมถึงความสามารถในการบ่งบอกชื่ออนุรักษ์ดูแล และเพลิดเพลินใจไปกับพื้นดินแผ่นดินฟ้าและสายน้ำ โดยสามารถอยู่รอดปลอดภัยและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่ตนอยู่ได้ บุคคลผู้ปลูกต้นไม้ ใต้ถุนถ้ำและชาวนาซึ่งสามารถทำให้ท้องทุ่งของตนเองอุดมสมบูรณ์มีผลผลิตสูง จัดว่าเป็นผู้มีความสามารถพิเศษด้านธรรมชาติในระดับสูง บุคคลผู้สามารถบ่งบอกชื่อชนิดของต้นไม้ ดอกไม้ป่า พืชพันธ์ นก สัตว์ และสรรพสิ่งที่เป็นธรรมชาติก็แสดงให้เห็นถึงความสามารถพิเศษด้านนี้ บุคคลในกลุ่มนี้ ได้แก่ กะลาสี ผู้นำร่อง

นักดาราศาสตร์ นักชีววิทยา นักอนุรักษวัฒนธรรมชาติ เจ้าหน้าที่พิทักษ์อุทยานแห่งชาติ ภูมิทัศน์ศิลปิน เจ้าหน้าที่สวนสัตว์ และสัตวแพทย์

7. ด้านการรู้จักตัวเอง (Intrapersonal Intelligence)

ปัญญาด้านนี้ คือ การเข้าใจความรู้สึกของตนเอง คนเหล่านี้จะเข้าใจระดับอารมณ์ของตนได้โดยสัญชาตญาณ สามารถระบุอารมณ์ได้และใช้เป็นเครื่องมือควบคุมพฤติกรรมของตน Gardner กล่าวว่า “ปัญญาด้านการรู้จักตนเอง เป็นความสามารถที่นอกจากจะแยกแยะความรู้สึกสบายออกจากความรู้สึกเจ็บปวดได้แล้ว ยังสามารถตัดสินใจต่อได้ว่าควรเข้าไปยุ่งเกี่ยวหรือควรถอนตัวออกจากสถานการณ์นั้นดี” ตัวอย่างของบุคคลในกลุ่มนี้ได้แก่ นักเขียนนวนิยาย ช่างคิด นักจิตวิทยาหรือนักบำบัด

8. ด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น (Interpersonal Intelligence)

ปัญญาด้านนี้ต่างจากด้านรู้จักตนเอง ซึ่งมองลึกเข้าสู่ภายใน ในการรู้จักผู้อื่น ความสามารถพื้นฐานของคนกลุ่มนี้คือ ความสามารถพิเศษในการเข้าใจผู้อื่น มีพรสวรรค์ในการสังเกตและเห็นความแตกต่างในหมู่คนสามารถเข้าใจล่วงรู้ถึง “อารมณ์ ความรู้สึก แรงจูงใจและความตั้งใจของคนเหล่านั้น” ตัวอย่างเช่น ในระดับธรรมดาๆ เด็กเล็กจะรู้จักสังเกตและไวต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้ใหญ่รอบข้าง ถ้าเป็นระดับสูงซับซ้อนขึ้นมา ผู้ใหญ่ที่มีทักษะนี้จะสามารถอ่านใจผู้อื่นได้ว่าที่จริงแล้วต้องการอะไร แม้ผู้ใหญ่นั้นจะพยายามปกปิดก็ตาม บุคคลในกลุ่มนี้ได้แก่ ผู้นำทางศาสนา ผู้นำทางการเมือง พ่อแม่ ครูนักบำบัดและเจ้าหน้าที่แนะแนว

อารี สัตนหวิ (2552: 33-37) กล่าวว่า หลังจากที่มีการตีพิมพ์หนังสือ “ความเก่ง 7 ประการ” ครั้งที่ 1 เฮอวาร์ด การ์ดเนอร์ ก็ได้เพิ่มปัญญาใหม่ขึ้นอีก 2 ชนิด คือปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา และปัญญาด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิต

ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา เป็นบุคคลที่เชี่ยวชาญในการรู้จักและแยกประเภทพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมของตน เช่น คนมือเย็น ปลูกพืชชนิดใดก็เจริญเติบโต สัตวแพทย์ เป็นต้น

ปัญญาด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิต เฮอวาร์ด การ์ดเนอร์ เรียกปัญญาด้านนี้ว่า “The existential intelligence” คือ ปัญญาที่คิดเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายสูงสุดของชีวิต การหาคำตอบให้แก่คำถามที่ว่า “ชีวิตคืออะไร” “ทำไมจึงมีความชั่ว” “มนุษย์ชาติจะไปในทิศทางใด” “พระเจ้ามีจริงหรือไม่” ซึ่งปัญญาด้านนี้มีทักษะความสามารถที่สำคัญคือ

-สามารถที่จะพิจารณาถึงความไม่สิ้นสุดของจักรวาล และบทบาทของมนุษย์ในจักรวาล

-สามารถที่จะรู้ด้วยตนเอง ถึงความหมายของสภาพการเป็นมนุษย์ ความหมายของชีวิต ความหมายของความตาย สภาพของโลก ด้านกายภาพและด้านจิตใจ มีประสบการณ์จิตอันลุ่มลึก ถึงความรัก ความเมตตา และประสบการณ์พิเศษทางศิลปะ ดนตรี โดยบุคคลที่มีปัญญาเด่นด้านนี้ ได้แก่ นักเทววิทยา พระในศาสนาต่างๆ นักสอนศาสนา

สรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญาที่เป็นความสามารถของสมองในด้านต่าง ๆ ของบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป แบ่งออกได้เป็นอย่างน้อย 9 ด้าน นั่นคือ

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการใช้ภาษา ใช้ภาษาในการหวานล้อมได้ดี ไม่ว่าจะเป็นการพูด รวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างภาษา เสียง ความหมาย เข้าใจความหมายของคำ สื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น นักเขียน นักพูด ครู ทนายความ พิธีกร และนักการเมือง

2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข รักการค้นคว้า แก้ปัญหา ใช้สัญลักษณ์เชิงนามธรรม รวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์แบบตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และการคิดคาดการณ์ วิธีการที่ใช้ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิด คำนวณ และตั้งสมมติฐาน เช่น นักคณิตศาสตร์ วิศวกร นักฟิสิกส์ นักดาราศาสตร์ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์

3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence) คือ มีความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ มองได้ใน 3 มิติ เข้าใจโลกทางกายภาพได้ง่าย มีความสามารถในการคิดและแสดงออกด้วยภาพ ได้แก่ นายพราน ลูกเสือ ผู้นำทาง รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้ ยังหมายถึงความสามารถที่จะมองเห็นและแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่ เช่น กะลาสี วิศวกร ศัลยแพทย์ ประติมากรรม นักวาดแผนที่ และสถาปนิก อีกด้วย

4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence) คือ มีความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก มีทักษะในการทำงาน ชำนาญกับวัตถุ ความสามารถของการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ รวมถึงการใช้ร่างกายในการแสดงความรู้สึก ได้แก่ นักแสดง นักกีฬา รวมถึง ทักษะทางกาย เช่น ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความทางประสาทสัมผัส เช่น นักเต้นรำ นักเล่นกายกรรม และนักกีฬา

5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) คือ มีความสามารถสูงทางด้านดนตรี รวมไปถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนองเสียง ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรี ชื่นชมในเสียง ผลิตเสียงทำนองได้ดี ได้แก่ นักร้อง นักแต่งเพลง วาทยากร และผู้ที่เข้าใจลึกซึ้งและชื่นชอบในเรื่องดนตรี

6. ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล (Interpersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการเข้าใจ อารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่นรวมถึงความไวในการสังเกต น้ำเสียง โทนสี ท่าทาง และสามารถตอบสนองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถทำให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลปฏิบัติตาม ได้แก่ ผู้นำทางศาสนา ผู้นำทางการเมือง พ่อแม่ ครูนักบำบัด และเจ้าหน้าที่แนะแนว

7. ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) คือ ความสามารถสูงในการรู้จักตนเอง เข้าใจความรู้สึกของตนเอง ประเมินเข้าใจอารมณ์ของตนเอง แยกสภาพจิตใจของ

ตนเองได้ และสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตที่ดี ความสามารถในการรู้จักตนเอง ได้แก่ รู้จุดอ่อน จุดแข็ง รู้เท่าทันอารมณ์ ความคิด ความปรารถนาของตน สามารถฝึกฝนตนเอง เข้าใจตนเองและ นับถือตนเอง

8. ปัญญาด้านธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) คือ ความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ เข้าใจธรรมชาติ สามารถจัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การเข้าใจวงจรของระบบธรรมชาติและสามารถเรียนรู้ได้ดีในเรื่องธรรมชาติ กะลาสี ผู้นำร่อง นักดาราศาสตร์ นักชีววิทยา นักอนุรักษ์ธรรมชาติ เจ้าหน้าที่พิทักษ์อุทยานแห่งชาติ ภูมิทัศน์ศิลปิน เจ้าหน้าที่สวนสัตว์ และสัตวแพทย์

9. ปัญญาด้านการดำรงอยู่ของชีวิต (existential intelligence) เกี่ยวข้องกับผลของชีวิตที่ไม่มีที่สิ้นสุด (ultimate life issues) เป็นความสามารถทางร่างกายและจิตใจที่จะสร้างด้วยตนเองเกี่ยวกับการคำนึงถึงที่สุดของจักรวาล คำนึงถึงการจินตนาการของการดำรงอยู่ตามเงื่อนไขของมนุษย์ในฐานะที่เป็นความสำคัญของชีวิต ความหมายของความตาย พื้นฐานทางธรรมชาติของสภาพของโลก โชคชะตา คำพูดเกี่ยวกับด้านจิตใจ และประสบการณ์ที่ซึ่งคิดลึกซึ้ง มีประสบการณ์จิตอันลุ่มลึก ถึงความรัก ความเมตตา เช่น นักเทววิทยา พระในศาสนาต่างๆ นักสอนศาสนา เป็นต้น

3.3 ยุทธวิธีการสอนพหุปัญญา

อาร์มสตรอง (Armstrong, 2000: 51-66) กล่าวว่า ทฤษฎีพหุปัญญาเปิดประตูกว้างให้แก่ยุทธวิธีการสอนหลากหลายที่จะนำมาใช้ในชั้นเรียน ในหลายกรณีที่ครูดี ๆ ใช้ยุทธวิธีการสอนต่างๆ อยู่เป็นเวลานาน แต่ในกรณีอื่น พหุปัญญาก็เปิดให้ครูได้ใช้วิธีการสอนใหม่ๆ ต่อวงการศึกษามากว่ากรณีใด ทฤษฎีแบบพหุปัญญาแนะนำว่าไม่มียุทธวิธีการสอนชุดใดที่ดีที่สุดสำหรับเด็กทุกคน เพราะเด็กแต่ละคนมีความสามารถความฉลาดและความชอบแตกต่างกัน ยุทธวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเด็กกลุ่มหนึ่งอาจจะไม่เหมาะกับเด็กอีกกลุ่มหนึ่ง จึงขอเสนอยุทธวิธีการสอนพหุปัญญาในแต่ละด้านดังนี้

1. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านภาษา เช่น การเล่านิทาน การระดมพลังสมอง การอัดเสียงเทป การเขียนบันทึกประจำวัน การตีพิมพ์หนังสือ เป็นต้น
2. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านเหตุผล-คณิตศาสตร์ เช่น การคิดคำนวณและจำนวน การจัดหมวดหมู่และแยกประเภท ขบวนการสอนให้คิดวิเคราะห์ การสอนแบบแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล วิธีสอนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์
3. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านมิติ เช่น การให้เห็นภาพ รูปภาพ เปรียบเทียบ ใช้สี การวาดภาพความคิด การใช้สัญลักษณ์กราฟฟิก
4. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านร่างกาย-สัมผัส เช่น ร่างกายพูดตอบ โรงละครในห้องเรียน ความคิดรวบยอดทางกาย การคิดด้วยสิ่งของ แผนที่ร่างกาย

5. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านดนตรี เช่น ใช้เทปเพลงประกอบการเรียน ดนตรีช่วยความจำ ความคิดรวบยอดดนตรีนั้นคืออาจสื่อรูปร่างชนิดต่างๆ ด้วยเสียง ดนตรีตาม อารมณ์

6. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านบุคคล-มนุษย์สัมพันธ์ เช่น แบ่งปันกับเพื่อน มนุษย์แคะสลัก กลุ่มร่วมใจทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ เกมการสอนที่สนุกสนาน สถานการณ์จำลอง

7. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านตน-เข้าใจตนเอง เช่น ฝึกคิดตรึกตรองครั้ง ละ 1 นาที ถามคำถามที่สัมพันธ์กับตนโดยตรง ให้โอกาสในการเลือก ได้ตัดสินใจเลือกวิธีการสอนที่ ดี ทำให้เกิดอารมณ์อันได้แก่ความเบิกบาน ความโกรธ ความตื่นเต้น ความเอือออาทร เมตตาสงสาร ใช้การตั้งจุดมุ่งหมาย ครูควรให้นักเรียนฝึกการตั้งจุดมุ่งหมายทุกวัน เป็นต้น

8. ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านธรรมชาติ เช่น เดินสำรวจธรรมชาติ เปิด โอกาสให้นักเรียนได้ออกไปสำรวจสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัว ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพืช และสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ ให้นักเรียนเลี้ยงสัตว์ไว้ในห้องเรียน อย่างเช่น กระจ่าง เป็นต้น เพื่อที่จะ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสิ่งที่เป็นธรรมชาติ และศึกษาเกี่ยวกับนิเวศวิทยาซึ่งอาจจะ เป็นหน่วยการเรียนรู้ เป็นบทเรียน หรือเป็นแค่ประเด็นหัวข้อในการเรียน ซึ่งอาจจะจัดการเรียนหรือ กิจกรรมนอกเหนือจากหลักสูตรก็ได้ โดยอาจเป็นลักษณะของการบูรณาการไปยังทุกๆ ส่วนของ โรงเรียน

สำหรับยุทธวิธีการสอนของปัญญาด้านที่ 9 ด้านดำรงอยู่ของชีวิต อาร์มสตรอง (Armstrong. 2000: 127-130) ได้กล่าวไว้ว่า ครูสามารถรวบรวมผสมผสานปัญญาด้านดำรงอยู่ของ ชีวิตนี้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์มีผลต่อประเด็นด้านดำรงอยู่ของชีวิตนับเป็นพันๆ ปี มาแล้ว สิ่งแรกนักคณิตศาสตร์ที่มาจากทางตะวันตกได้มีความรู้เกี่ยวกับพีทาโกรัสเป็นนักคิดชาว กรีก ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์และเป็นผู้ที่เชื่อในรูปแบบของจำนวนซึ่งเป็นผู้เปิดเผยการไม่มีที่สิ้นสุด ของจักรวาล จากนั้น เพลโตก็เชื่อว่าการให้เหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์นั้นเป็นการเข้าสู่ความจริงที่ ไม่มีที่สิ้นสุดมากกว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาอย่างไม่น่าเชื่อถือจากการประสาทสัมผัส (sense) ของ มนุษย์เพียงอย่างเดียว ส่วนประกอบลึกลับของศาสนายิว อิสลาม และประเพณีศาสนาอื่นๆ นั้นมอง จำนวนและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นประตูออกไปสู่ความลึกลับของจักรวาล โลก และมนุษยชาติ (universe) ซึ่งในห้องเรียน ครูสามารถที่จะเน้นย้ำ นำความสำคัญทางศิลปะที่ หลากหลายกับคณิตศาสตร์ไปจัดการกับการเชื่อมโยงสิ่งๆ ที่ซึ่งเกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ สิ่งเหล่านี้เป็น โอกาสที่ดีที่ให้นักเรียนได้สัมผัสกับหัวข้อของด้านการดำรงอยู่เมื่อได้สนทนา หรือปรึกษาหารือ แนวคิด ความคิดรวบยอดของคณิตศาสตร์ เช่น ศูนย์หรือไม่มีที่สิ้นสุด จำนวนที่ใหญ่มากๆ หรือ จำนวนที่น้อยมากๆ จำนวนลบ (negative numbers) จำนวนอตรรกยะ (irrational numbers) จำนวนจินตภาพ (imaginary numbers) และความคิดรวบยอดของความน่าจะเป็นและโทโพโลยี

แคมป์เบลล์ แคมป์เบลล์ และดิกคินสัน (Campbell; Campbell; & Dickinson. 2003: 258) ได้ยกตัวอย่าง การวางแผนหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความสามารถทางพหุปัญญาใน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การแก้สมการพีชคณิต ที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ว่าให้นักเรียนพัฒนาความ

เข้าใจเชิงพีชคณิตโดยการเรียนรู้จากการแก้สมการพีชคณิต โดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังว่า นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการแก้สมการและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถด้านภาพมิติสัมพันธ์ (Visual - Spatial) ครูและนักเรียนให้สัญลักษณ์เป็นสีของขั้นตอนการแก้สมการพีชคณิตและให้นักเรียนแก้สมการตามสีนั้น
 2. ความสามารถด้านภาษา (Linguistic) ให้นักเรียนจับคู่ และอ่าน สนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่างข้อมูลในหนังสือเรียน
 3. ความสามารถทางด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Mathematical - Logical) ในกลุ่มเล็กให้นักเรียนพัฒนาแผนภูมิสายงาน (flow chart) สำหรับการแก้สมการ
 4. ความสามารถด้านดนตรี (Musical) ให้นักเรียนสร้างเพลงที่เนื้อเพลงแสดงถึงความรู้สึกรู้สึกของตนเองตามทำนองของเพลง "Oh Susannah" จากนั้นอธิบายคำศัพท์เช่น เซต ยกกำลัง ตัวประกอบ ตัวแปร ค่าคงที่ เป็นต้น
 5. ความสามารถในด้านความเข้าใจสภาพแวดล้อม (Naturalist) ให้นักเรียนแต่ละคู่สร้างสมการพีชคณิตที่มีตัวแปรมาจากธรรมชาติเช่น กระจายและสุนัขจิ้งจอก หรือหนอนผีเสื้อกับใบไม้
 6. ความสามารถด้านเข้าใจตนเอง (Intrapersonal) ให้นักเรียนแต่ละคนระบุตัวแปรในชีวิต 2 ตัวแปรและอธิบายว่าฟังก์ชันหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนั้นคล้ายกับสมการอย่างไร
 7. ความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal) รวมเข้าไว้กับกิจกรรมอื่นๆ แต่ทักษะเกี่ยวกับสังคมของการฟังนั้นยังต้องมีความชำนาญอยู่ การมีส่วนร่วม การให้ความสำคัญกับการสร้างแนวคิดของคนอื่น ๆ
 8. ความสามารถทางด้านร่างกายและความเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic) ไม่มีปรากฏในการวางแผนหน่วยการเรียนรู้กับความสามารถทางพหุปัญญาด้านนี้
- ซิลเวอร์ สตรอง และเพรีนิ (Silver; Strong; & Perini. 2546: 28) กล่าวถึงกิจกรรมในห้องเรียนสำหรับปัญญาแต่ละด้านดังตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียนจำแนกตามปัญญาด้านต่าง ๆ

| ปัญญาด้าน | ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียน |
|-------------------------|---|
| ภาษา-คำพูด | อภิปราย ได้อาที่ เขียนบันทึก ประชุม เสวนา เขียนบทความ บทกลอน เล่าเรื่อง ฟัง อ่าน |
| ตรรกะ-คณิตศาสตร์ | คำนวณ ทดลอง เปรียบเทียบ เกม ตัวเลข ใช้หลักฐานยืนยัน ตั้งสมมติฐานและตรวจสอบ ให้ระบุเหตุผลเชิงอนุมานและอุปมาน |
| มิติ | ทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิและงานศิลปะ คิดเชิงอุปมาอุปไมย ผลิตสื่อวีดีโอ สไลด์ และการนำเสนอด้วยสิ่งที่มองเห็นได้ |
| ปัญญาด้าน | ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียน |
| การเคลื่อนไหวของร่างกาย | แสดงบทบาท ร่ายรำ กีฬา สาธิตด้วยการทำจริง ละครใบ้ |
| ดนตรี | เล่นดนตรี ร้องเพลง ผีปาก ตบมือ วิเคราะห์เสียงดนตรี |
| มนุษย์สัมพันธ์ | โครงการที่ต้องร่วมกับชุมชน อภิปรายกลุ่มร่วมกันสองกลุ่มขึ้นไป การเล่นเป็นทีม วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน การประชุมสัมมนา กิจกรรมทางสังคม การแลกเปลี่ยนความคิดและความช่วยเหลือ |
| เข้าใจตน | นักเรียนเลือกเรื่องศึกษาด้วยตนเอง การเขียนบันทึกประจำวัน การประเมินตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนแบบเสรี บรรยายความรู้สึก คิดไตร่ตรอง |
| ธรรมชาติ | ทัศนศึกษาสิ่งแวดล้อม ศึกษาระบบนิเวศ ดูแลเลี้ยงสัตว์และพืช ทำงานกลางแจ้งศึกษาการแบ่งประเภทลักษณะ และรูปแบบของสิ่งแวดล้อม |

ที่มา : ซิลเวอร์; สตรอง; และ เพรินิ. (2546). *ทุกคนเรียนได้บูรณาการรูปแบบการเรียนรู้กับปัญหา*. แปลโดย อารี สัณหฉวี. หน้า 28.

พีระ รัตนวิจิตร และคนอื่น ๆ (2544: 13-15) กล่าวว่าครูควรใช้ยุทธวิธีการสอนหลายๆวิธีถ้าสามารถใช้วิธีทั้ง 8 ด้านได้ในวันหนึ่ง ๆ เด็กจะได้รับการพัฒนาปัญญาตรงกับความถนัดของตนเอง ดังต่อไปนี้

- ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านภาษา

1. การเล่านิทาน ครูควรจัดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะสอนให้อยู่ในนิทาน และแทรกเรื่องที่สอนโดยใช้จินตนาการ

2. การระดมสมอง ให้ผู้เรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นที่สัมพันธ์กับเรื่อง ไม่มี การติ วิพากษ์ ทุกความคิดมีความสำคัญ เมื่อได้ข้อคิดแล้วให้ผู้เรียนร่วมกันไตร่ตรองหาทางนำไปใช้ ยุทธวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคุณค่าของตนเองได้รับการยอมรับ

3. การอัดเสียงเทป จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักความสามารถทางเสียงของตนเอง และอำนาจคำพูดในการสื่อสาร การแก้ปัญหาและแสดงความรู้สึก

4. การเขียนบันทึกประจำวัน บันทึกผลการทดลอง บันทึกข้อมูลของตัวละคร จากการอ่านวรรณคดี หรือบันทึกบทสนทนา

5. การตีพิมพ์หนังสือ หมายถึง การนำผลงานของตนเองมาพิมพ์และแจกจ่าย ไปยังเพื่อนๆ หรือห้องสมุดเพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงาน

- ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านเหตุผล – คณิตศาสตร์การคิดคำนวณและ

จำนวน

1. การจัดหมวดหมู่และแยกประเภท

2. การสอนให้คิดวิเคราะห์วิจารณ์

3. การสอนโดยการนำยุทธวิธีการสอนแบบต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะ

มีเหตุผล

4. การสอนโดยให้คิดเชิงวิทยาศาสตร์

- ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านมิติ

1. การให้เห็นภาพ หมายถึง เมื่อเรียนเรื่องใดจบแล้วให้ผู้เรียนหลับตาลงแล้ว คิดมองเห็นภาพของเรื่องที่เรียนจบแล้ว

2. การใช้สีสำหรับเรื่องที่ชอบ หรือข้อมูลที่สำคัญ และใช้สีสำหรับการคลาย

เครียด

3. รูปภาพเปรียบเทียบ หมายถึง การเปรียบเทียบความคิดของตนเองออกมา

เป็นรูปภาพ

4. การวาดภาพความคิด หมายถึง การให้ผู้เรียนวาดภาพแนวคิดที่สำคัญของ

เรื่องที่เรียน

5. การใช้สัญลักษณ์กราฟฟิก

- ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย

1. ใช้ร่างกายพูดตอบ หมายถึง การให้ผู้เรียนสื่อสารด้วยท่าทาง

2. โรงละครในห้องเรียน หมายถึง ให้ผู้เรียนแสดงบทบาทจากเรื่องที่เรียน

หรือปัญหาที่ต้องแก้

3. การใช้ความคิดรวบยอดทางกาย คือ ให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดโดย

การแสดงท่าทาง

4. การคิดด้วยสิ่งของ ให้ผู้เรียนสะกิดคำใหม่ด้วยการปั้นดิน หรืออเส้นลวด

ในระดับสูง ผู้เรียนอาจคิดรวบยอดแล้วแสดงออกมาเป็นงานปั้น หรืองานโมเสก

5. แผนที่ร่างกาย คือ การใช้ร่างกายมาเป็นอุปกรณ์ในการสอน
- ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านดนตรี
 1. ใช้เพลงหรือดนตรีช่วยในการนำเข้าสู่บทเรียน หรือสรุปความคิดรวบยอด
 2. ใช้ดนตรีช่วยความจำ ในขณะที่ครูอธิบายหรือสรุปบทเรียนอาจใช้ดนตรีประกอบพื้นหลัง
 3. ความคิดรวบยอดของดนตรี การสอนโดยใช้ดนตรีจะช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี
 4. การใช้ดนตรีตามอารมณ์ ครูจะต้องพยายามจัดหาทำนองดนตรีที่เหมาะสมกับบทเรียน
 - ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์
 1. การแบ่งปันกับเพื่อน หรือ เพื่อนช่วยเพื่อน
 2. มนุษย์แคะสลัก
 3. กลุ่มสรวลร่วมใจ
 4. การใช้บอร์ดเกม
 5. การใช้สถานการณ์จำลอง
 - ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านเข้าใจตนเอง
 1. การให้ผู้เรียนคิดตรึงตรอง 1 นาที สำหรับเรื่องที่เรียนในระหว่างที่ครูผู้สอน
 2. การให้ผู้เรียนสัมพันธ์กันโดยตรง
 3. การให้โอกาสในการเลือก วิธีเล่น หรือวิธีเรียน
 4. การทำให้เกิดอารมณ์ การเรียนรู้จะต้องอาศัยสมองแห่งอารมณ์ ครูจะต้องสอนด้วยความรู้สึกและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกที่อยากจะแสดงความคิดเห็น
 5. การตั้งจุดมุ่งหมาย ครูควรให้โอกาสผู้เรียนฝึกตั้งจุดมุ่งหมายทุกวัน
 - ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านธรรมชาติ
 1. การปลูกต้นไม้ ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยการบันทึก หรือถ่ายภาพ
 2. โครงการเลี้ยงสัตว์ และเยี่ยมชมแหล่งเรียนรู้ในการเลี้ยงสัตว์
 3. ศึกษาธรรมชาติจากการเข้าร่วมกิจกรรมอนุรักษ์ธรรมชาติ
- ทิตนา แชมมณี (2552: 89-90) กล่าวว่า การมองและเข้าใจเชาวน์ปัญญาในความหมายที่ต่างกัน ย่อมก่อให้เกิดการกระทำที่ต่างกัน ทฤษฎีพหุปัญญาได้ขยายขอบเขตของความหมายของคำว่าปัญญาออกไปอย่างกว้างขวางมากขึ้นจากเดิม ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนขยายขอบเขตไปอย่างกว้างขวางเช่นกัน แนวทางการนำทฤษฎีพหุปัญญามาใช้ในการเรียนการสอนมีหลากหลายดังนี้
1. เนื่องจากผู้เรียนทุกคนมีเชาวน์ปัญญาแต่ละด้านไม่เหมือนกัน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายที่สามารถส่งเสริมเชาวน์ปัญญาหลายๆ

ด้าน มิใช่มุ่งพัฒนาแต่เพียงชาวนับัญญาด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น ดังเช่นในอดีต เรามักจะมีการเน้นการพัฒนาด้านภาษาและด้านคณิตศาสตร์หรือด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอันเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายเป็นหลัก ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสพัฒนาชาวนับัญญาด้านอื่นๆ เท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้เรียนที่มีชาวนับัญญาด้านอื่นสูง จะขาดโอกาสที่จะเรียนรู้และพัฒนาในด้านที่ตนสามารถหรือถนัดเป็นพิเศษ การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมพัฒนาการของสติปัญญาหลายๆ ด้าน จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสที่จะพัฒนาตนเองอย่างรอบด้าน พร้อมทั้งช่วยส่งเสริมอัจฉริยภาพหรือความสามารถเฉพาะตนของผู้เรียนไปในตัว

2. เนื่องจากผู้เรียนมีระดับพัฒนาการในชาวนับัญญาแต่ละด้านไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการในแต่ละด้านของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น เด็กที่มีชาวนับัญญาด้านดนตรีสูงจะพัฒนาด้านดนตรีของตนไปอย่างรวดเร็ว ต่างจากเด็กคนอื่นๆ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเด็กที่มีขั้นพัฒนาการด้านใดด้านหนึ่งสูง ควรต้องแตกต่างไปจากเด็กที่มีขั้นพัฒนาการในด้านนั้นต่ำกว่า

3. เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีชาวนับัญญาแต่ละด้านไม่เหมือนกัน การผสมผสานความสามารถด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ไม่เท่ากันนี้ ทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์ (uniqueness) หรือลักษณะเฉพาะของแต่ละคนซึ่งไม่เหมือนกัน หรืออีกนัยหนึ่งเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลทำให้แต่ละคนแตกต่างกัน และความแตกต่างที่หลากหลาย (diversity) นี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวม ดังนั้นระบบความคิดที่ว่าคนนี้โง่ ฉลาด หรือเก่งกว่าคนนั้นคนนี้จึงควรเปลี่ยนไป การสอนควรเน้นการส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของผู้เรียน ครูควรสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนค้นหาเอกลักษณ์ของตน ภาควุมิใจในเอกลักษณ์ของตนเอง และเคารพในเอกลักษณ์ของผู้อื่น รวมทั้งเห็นคุณค่าและเรียนรู้ที่จะใช้ความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เช่นนี้ ผู้เรียนก็จะเรียนอย่างมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง เห็นคุณค่าในตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็มีความเคารพในผู้อื่นและอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลกัน

4. ระบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ควรจะต้องการปรับเปลี่ยนไปจากแนวคิดเดิมที่ใช้การทดสอบเพื่อวัดความสามารถทางชาวนับัญญาเพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น และที่สำคัญคือ ไม่สัมพันธ์กับบริบทที่แท้จริงที่ใช้ความสามารถนั้นตามปกติ วิธีการประเมินผลการเรียนการสอนที่ดี ควรมีการประเมินหลายๆ ด้าน และในแต่ละด้านควรเป็นการประเมินในสภาพการณ์ของปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยอุปกรณ์ที่สัมพันธ์กับชาวนับัญญาด้านนั้นๆ อีกวิธีหนึ่งคือการให้ผู้เรียนอยู่ในสภาพการณ์ที่ซับซ้อนซึ่งต้องใช้สติปัญญาหลายๆ ด้าน และสังเกตดูว่า ผู้เรียนเลือกใช้ชาวนับัญญาด้านใด หรือศึกษาและใช้อุปกรณ์ซึ่งสัมพันธ์กับชาวนับัญญาด้านใด มากเพียงไร

อารี สัตถ์หวี (2552: 36) กล่าวว่า การปฏิบัติเพื่อตั้งปัญญาด้านธรรมชาติคตินมาเป็นดังต่อไปนี้

- ศึกษาธรรมชาติที่สวนหลังบ้าน เช่น นก แมลง พันธุ์พืชต่างๆ
- พูดคุยกับบุคคลอื่นถึงความรู้เรื่องธรรมชาติ
- ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ ชีววิทยา พฤกษศาสตร์

- ดูรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับภูเขาไฟ พายุ ลิงชิมแปนซี
- เยี่ยมชมนิทรรศการเกี่ยวกับธรรมชาติในห้องถื่น
- เป็นอาสาสมัครทำงานกับเยาวชนที่ไปศึกษาธรรมชาติ
- อ่านชีวประวัติ และอัตชีวประวัติของนักธรรมชาติวิทยา
- ทำรายการสัตว์ที่มีอยู่ในห้องถื่น
- จัดทำสมุดบันทึกประจำวันของนักธรรมชาติวิทยา บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น ความรู้

ใหม่ๆ ที่ได้ และเหตุการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับธรรมชาติ

อาร์ สัตถ์หนวี (2552: 39-40) กล่าวว่า เป็นการยากที่จะวิเคราะห์ถึงทักษะ

ความสามารถของปัญญาด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิต ตลอดจนการพัฒนาทักษะความสามารถด้านนี้ กิจกรรมที่พอทำได้ก็อาจจะเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมที่จะส่งเสริมปัญญาด้านนี้ดังข้อเสนอแนะต่อไปนี้

- ใช้เวลา สวดมนต์ ทำสมาธิ ศึกษาจิต
- เข้าวัดหรือโบสถ์ หรือสถานที่ศาสนาของตน ปฏิบัติตามวัตร ปฏิบัติในศาสนา

ตลอดจนการช่วยเหลือผู้อื่น

- อ่านหนังสือเกี่ยวกับคำสอนในศาสนาต่างๆ
- ดูภาพยนตร์เกี่ยวกับศาสนา
- บันทึกประจำวันเกี่ยวกับความคิดทางศาสนา หรือคำถามที่ท่านคิดขึ้นมา
- จัดตั้งกลุ่มศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของชีวิต
- ฟังดนตรีที่สร้างอารมณ์ทางศาสนา หรือการสวดของพระในศาสนาต่างๆ
- ฟังคำบรรยาย คำสั่งสอน การเทศน์ของนักบวชในศาสนาต่างๆ
- จัดมุมสงบเล็กๆ ในบ้าน หรือที่ใดที่หนึ่ง ตามความสะดวก เพื่อเป็นที่สงบจิตใจ

เพื่อพัฒนาปัญญาด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิตนี้

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ยุทธวิธีการสอนพหุปัญญานั้นสามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลายตามปัญญาในแต่ละด้าน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมแบบผสมผสานหลายๆ กิจกรรมหลากหลายวิธีสอน และหลากหลายสื่อการเรียนรู้ ดังรายละเอียดตามความสามารถปัญญาด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัญญาด้านภาษา (Linguistic Intelligence) เช่น อภิปราย โต้ว่าที่ เขียนบันทึก ประชุม เสวนา เขียนบทความ บทกลอน เล่าเรื่อง ฟัง อ่าน การเล่านิทาน การระดมสมอง การอัดเสียงเทป การเขียนบันทึกประจำวัน บันทึกผลการทดลอง บันทึกข้อมูลของตัวละคร การตีพิมพ์หนังสือ เน้นกระบวนการฝึกด้านการใช้ภาษาเป็นหลัก

2. ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical - Mathematical Intelligence) คำนวณ ทดลอง เปรียบเทียบ เกม ตัวเลข ใช้หลักฐานยืนยัน ตั้งสมมติฐานและตรวจสอบ ให้ระบุเหตุผลเชิงอนุมานและอุปมาน การจัดหมวดหมู่และแยกประเภท การสอนให้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ นำยุทธวิธีการสอนแบบต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล คิดเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. ปัญญาด้านมิติ (Spatial Intelligence) ทำแผนที่ กราฟ แผนภูมิและงานศิลปะ คิดเชิงอุปมาอุปไมย ผลิตสื่อวีดีโอ สไลด์ และการนำเสนอด้วยสิ่งที่มองเห็นได้ ให้เห็นภาพ ฝึกการวาดภาพความคิด ใช้สีสำหรับเรื่องที่ชอบหรือข้อมูลที่สำคัญ ใช้รูปภาพเปรียบเทียบ ใช้สัญลักษณ์ กราฟฟิก เป็นต้น

4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว (Bodily-Kinesthetic Intelligence) แสดงบทบาท โรงละครในห้องเรียน ร่ายรำ กีฬา สาธิตด้วยการทำจริง ใช้ร่างกายพูดตอบ ละครใบ้เพื่อสื่อความ ใช้ความคิดรวบยอดทางกาย ฝึกการคิดด้วยสิ่งของ แผนที่ร่างกาย คือ การใช้ร่างกายมาเป็นอุปกรณ์ในการสอน

5. ปัญญาด้านดนตรี (Musical Intelligence) เล่นดนตรี ร้องเพลง ฝึปาก ตบมือ วิเคราะห์เสียงดนตรี ใช้เพลงหรือดนตรีช่วยในการนำเข้าสู่บทเรียน หรือสรุปความคิดรวบยอด ใช้ดนตรีช่วยความจำ ความคิดรวบยอดของดนตรี การใช้ดนตรีตามอารมณ์ ครูจะต้องพยายาม จัดทำทำนองดนตรีที่เหมาะสมกับบทเรียน

6. ปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล (Interpersonal Intelligence) โครงการงานที่ต้องร่วมกับชุมชน อภิปรายกลุ่มอย่างหลากหลายโดยการร่วมแรงร่วมใจกัน การเล่นเป็นทีม วิธีการเพื่อนสอนเพื่อน การแบ่งปันกับเพื่อน หรือ เพื่อนช่วยเพื่อน การประชุมสัมมนากิจกรรมทางสังคม การแลกเปลี่ยนความคิดและความช่วยเหลือ ใช้สถานการณ์จำลองที่เน้นกิจกรรมกลุ่ม ระดมสมอง

7. ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) โดยการให้นักเรียนเลือกรื่องศึกษาด้วยตนเอง ฝึกเขียนบันทึกประจำวัน ประเมินตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเอง เรียนแบบเสรี บรรยายความรู้สึก คิดไตร่ตรอง ให้ผู้เรียนสัมพันธ์กันโดยตรง ให้โอกาสวิธีเล่น หรือวิธีเรียน โอกาสผู้เรียนฝึกตั้งจุดมุ่งหมายทุกวัน

8. ปัญญาด้านธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทัศนศึกษาสิ่งแวดล้อม ศึกษาระบบนิเวศ ศึกษาธรรมชาติจากการเข้าร่วมกิจกรรมอนุรักษ์ธรรมชาติ ดูแลเลี้ยงสัตว์และพืช ทำงานกลางแจ้งศึกษาการแบ่งประเภทลักษณะ และรูปแบบของสิ่งแวดล้อม การปลูกต้นไม้ ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นไม้ โดยการบันทึกหรือถ่ายภาพ จัดทำโครงการเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเช่น เลี้ยงสัตว์

9. ปัญญาด้านการดำรงอยู่ของชีวิตหรือด้านจิตวิญญาณแห่งชีวิต (Existential Intelligence) เช่น ใช้เวลา สวดมนต์ ทำสมาธิ ศึกษาจิต เข้าวัดหรือโบสถ์ อ่านหนังสือเกี่ยวกับคำสอนในศาสนาต่างๆ ดูภาพยนตร์เกี่ยวกับศาสนา อภิปรายเกี่ยวกับความหมายของชีวิต จัดมุมสงบเล็กๆ เพื่อเป็นที่สงบจิตใจ ศึกษาประวัติศาสตร์ หรืออาจเน้นย้ำนำความสำคัญทางศิลปะที่หลากหลายกับคณิตศาสตร์ไปจัดการกับการเชื่อมโยงสิ่งซึ่งเกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ สิ่งเหล่านี้เป็นโอกาสที่ดีที่ทำให้ให้นักเรียนได้สัมผัสกับหัวข้อของด้านการดำรงอยู่เมื่อได้สนทนา หรือปรึกษาหารือ เป็นต้น

3.4 การพัฒนาและการส่งเสริมพหุปัญญาด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน

อาร์มสตรอง (Armstrong. 2000: 18-19) กล่าวถึงตัวกระตุ้นและตัวบั่นทอนปัญญาว่า ประสบการณ์แบบพอกพูนหรือตกผลึกกับประสบการณ์ที่บั่นทอน เป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาปัญญา ซึ่งประสบการณ์ที่ตกผลึกเป็นจุดสำคัญในการพัฒนาความสามารถ มักเกิดในช่วงปฐมวัย สามารถจะเป็นประสบการณ์ที่ปลูกเร้าปัญญาที่มีอยู่ให้พัฒนาจนถึงขั้นสูงสุดได้ ส่วนอิทธิพลสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่ช่วยพัฒนา หรือบั่นทอน จะรวมถึงองค์ประกอบดังต่อไปนี้

การมีอุปกรณ์หรือครู หมายถึงการไม่มีสื่อในการเรียนรู้ตามความต้องการ เช่น ไม่มีทุนในการซื้อเครื่องดนตรี ทำให้ไม่สามารถพัฒนาปัญญาด้านดนตรีได้

องค์ประกอบทางประวัติศาสตร์-วัฒนธรรม เพราะถ้าสังคมนั้นไม่ส่งเสริมหรือเห็นด้วยกับความสามารถของแต่ละบุคคลแล้วก็จะเป็นการบั่นทอน แต่ถ้าหากมีการส่งเสริมสนับสนุนสุดขีดก็สามารถพัฒนาได้ถึงขีดสุด

องค์ประกอบทางภูมิศาสตร์ ถ้าเกิดมาในท้องถิ่นที่เป็นไร่นาก็สามารถพัฒนาปัญญาทางกายได้ดีกว่าผู้ที่เกิดมาอยู่ในคอนโดมิเนียมสูงๆ

องค์ประกอบทางครอบครัว พ่อแม่มีอิทธิพลอย่างมากในการพัฒนาความสามารถทางปัญญา

องค์ประกอบด้านสถานการณ์ การแบ่งปันเวลา เมื่อเติบโตขึ้น อาจจะต้องมีความรับผิดชอบในเรื่องต่างๆ มากขึ้น ทำให้ไม่สามารถพัฒนาความสามารถพิเศษได้

ซิลเวอร์ สตรอง และ เพรินิ (Silver; Strong; & Perini. 2546: 17) กล่าวถึงการพัฒนาความโน้มเอียงของปัญญาด้านต่าง ๆ ว่าขึ้นอยู่กับ

- บุคคลที่สำคัญต่อตนให้ความสำคัญต่อความโน้มเอียงนั้นหรือไม่
- มีครูหรือผู้ชำนาญช่วยให้กำลังใจและฝึกให้หรือไม่
- ประวัติศาสตร์และสังคมที่แวดล้อมผู้นั้นยอมรับว่าจะให้ความสำคัญโน้มเอียงนั้นหรือไม่
- บุคคลสามารถได้รับการศึกษาฝึกฝนที่จะให้ความสำคัญโน้มเอียงนั้น กลายเป็น

ความสามารถพิเศษอย่างถูกต้องหรือไม่

ไมท สิทธิสุนทร (2543: 21) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถทางพหุปัญญาให้แก่เด็กดังนี้

1. จัดกิจกรรมโดยให้เด็กได้เรียนรู้ และทำกิจกรรมร่วมกัน อาจจะเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็ก โดยเน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการ และฝึกความสามารถในด้านต่างๆ ให้กับเด็ก เช่น ความสามารถด้านดนตรี ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวและร่างกาย ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ความสามารถด้านธรรมชาติวิทยา

2. เด็กและครูร่วมกันวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในด้านตนเองถนัดหรือมีความสามารถพิเศษ

3. การเรียนรู้ของเด็กเกิดจากความต้องการที่ต่อเนื่องจากการเรียนรู้ในเรื่องหนึ่ง และเด็กยังสนใจ ครูควรจะช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำ นอกจากนี้อาจจะเกิดจากความต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยครูไม่ได้กระตุ้น

4. ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกตามความสามารถที่มีอยู่อย่างเต็มที่ โดยส่งเสริมให้มีการจัดมุมประสบการณ์สำหรับเด็กได้เลือกทำกิจกรรมที่สนใจ และแสดงความสามารถด้านที่ตนเองถนัด

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2541: 52-53) ได้กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมความสามารถทางพุทธิปัญญาของเด็กดังนี้

1. การจัดกิจกรรมยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูคอยแนะนำ และให้การสนับสนุน การเรียนรู้ เน้นการค้นพบ การคิดไตร่ตรอง ซึ่งเน้นให้เด็กเป็นผู้ปฏิบัติ และทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการค้นพบตัวเอง

2. เด็กควรจะได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียน เช่น ภายในชุมชนของตนเอง จากการทำศนศึกษา เป็นต้น

3. ครูควรศึกษาหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นการค้นหากิจกรรมใหม่ๆ ให้กับเด็ก ทำให้เด็กไม่เกิดความเบื่อหน่ายในกิจกรรมที่ซ้ำซาก

4. จัดกิจกรรมแบบบูรณาการการเรียนรู้และเพิ่มทักษะความสามารถของเด็ก โดยส่งเสริมศักยภาพของเด็กๆ ในทุกๆ ด้าน

5. ส่งเสริมพัฒนาการเด็กในด้านการอยู่ร่วมกัน เช่น การทำงานกลุ่ม

6. ส่งเสริมการเข้าใจตนเอง รู้จักส่วนดี ส่วนที่บกพร่องของตนเอง และความเข้าใจผู้อื่น สามารถชื่นชมกับความสำเร็จของผู้อื่น

7. โรงเรียนเป็นสถานที่ที่สนับสนุนการเรียนรู้ของเด็ก และเป็นสถานที่ที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถของเด็กในด้านต่างๆ

พีระ รัตนวิจิตร และคนอื่นๆ (2544: 12) กล่าวว่า ปัญญาจะพัฒนาขึ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. สภาพทางจิตวิทยาของบุคคล อันได้แก่ กรรมพันธุ์ หรือการกระทบกระเทือนทางสมองก่อนตั้งครรภ์ ระหว่างตั้งครรภ์ และเมื่อเกิดขึ้นมาแล้ว

2. ประวัติชีวิตของแต่ละบุคคล อันได้แก่ ประสบการณ์ที่มีกับพ่อแม่ ครู พี่น้อง และเพื่อนฝูง อาจเป็นประสบการณ์ที่จะช่วยพัฒนาปัญญา หรือทำให้ปัญญาชะงักงัน

3. พื้นฐานทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ตลอดจนเวลา สถานที่ที่เกิดและเติบโต จะมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมปัญญาบางด้านและไม่ส่งเสริมบางด้าน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การพัฒนาและส่งเสริมพุทธิปัญญาด้านต่างๆ ของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ปัจจัย

1. ปัจจัยภายใน ซึ่งภายในเป็นภายในตัวของผู้เรียนว่าให้ความสำคัญต่อความ โนม์เอียงนั้น หรือการพัฒนาปัญญานั้นหรือไม่ สภาพทางจิตวิทยา การยอมรับตนเองความเข้าใจในตนเอง และความตั้งใจในการพัฒนา

2. ปัจจัยภายนอก เป็นสิ่งแวดล้อมประสบการณ์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน รวมถึง องค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพล ไม่ว่าจะเป็นสื่อ อุปกรณ์ ครู สภาพภูมิศาสตร์ สภาพสังคม สภาพ ครอบครัว และสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

3.5 การใช้ความสามารถแต่ละด้านไปช่วยพัฒนาความสามารถในด้านอื่น ๆ

มาติน (Martin. 1996: 4-6) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันใน ห้องเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำความสามารถของนักเรียนแต่ละด้านมาพัฒนาความสามารถด้าน คณิตศาสตร์ได้ดังต่อไปนี้

1. เราสามารถใช้ปัญญาด้านภาษาในห้องเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเป็นการพัฒนา ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ คือ
 - (1) ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานในกลุ่มการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
 - (2) นักเรียนต้องแสดงคำตอบในแบบภาษาและสัญลักษณ์
2. ปัญญาด้านดนตรี เราไม่สามารถใช้พัฒนาปัญญาด้านคณิตศาสตร์ในห้องเรียน คณิตศาสตร์นี้ได้โดยตรง เราสามารถนำเสนอกิจกรรมที่จะสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนที่มี ปัญญาด้านดนตรีได้ เช่น การเชื่อมต่อระหว่างจังหวะกับเศษส่วน เป็นต้น
3. ปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ผู้ที่มีความสนใจในคณิตศาสตร์ เราสามารถส่งเสริมให้ นักเรียนของเราพัฒนาปัญญาด้านนี้โดยให้พวกเขามีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมและโครงการที่มี ความหมายและแสดงพลัง รวมทั้งประโยชน์ของคณิตศาสตร์
4. เราสามารถใช้ปัญญาด้านมิติในการพัฒนาปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งทำได้ โดยการส่งเสริมผ่านกิจกรรมและโครงการ
5. เราสามารถใช้ปัญญาด้านร่างกาย / การเคลื่อนไหว นำไปพัฒนาปัญญาด้าน คณิตศาสตร์ได้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานให้เหมาะสมและส่งเสริมสิ่งที่เป็นรูปธรรม การแสดงแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาทางกายภาพ ด้วยร่างกาย หรือการเคลื่อนไหว
6. เราสามารถใช้ปัญญาด้านเข้าใจตนเอง นำไปพัฒนาปัญญาด้านคณิตศาสตร์ได้ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายเหตุผลและความคิดพวกเขา
7. สามารถใช้ปัญญาด้านบุคคล นำไปพัฒนาปัญญาด้านคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งโดย ปกติห้องเรียนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมมักจะขึ้นกับการแข่งขันมากกว่าความร่วมมือในลักษณะ กิจกรรมและโครงการ ดังนั้นควรส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน มีเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้นำปัญญาด้านบุคคลมาพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ในเชิงลึกได้

ในการนำความสามารถพิเศษหรือปัญญาในแต่ละด้านที่แต่ละคนมีอยู่ เพื่อนำไปช่วยพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ให้เพิ่มมากขึ้น อาร์มสตรอง (2549: 28-150) ได้กล่าวถึงหลักการดังนี้

1. คนที่มีความสามารถด้านภาษา จะช่วยความสามารถด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

- 1.1 ความสามารถด้านดนตรี เขียนคำขึ้นเองโดยให้มีคำสัมผัส แล้วร้องเป็นเพลงเพื่อช่วยให้เรียนรู้เรื่องจังหวัดและทำนอง
- 1.2 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ เมื่อเกิดปัญหาเรื่องโจทย์เลขหรือวิทยาศาสตร์ ให้แก้ปัญหาค้นหาด้วยการพูดกับตนเองเบาๆ หรือการเขียน
- 1.3 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ในขณะที่อ่านหนังสือให้จินตนาการถึงตัวละครและสถานที่ในเรื่อง หรืออาจวาดฉาก แผนที่ หรือตัวละครในเรื่องประกอบไปด้วย ซึ่งจะทำให้เข้าใจเรื่องราวที่ซับซ้อนและอ่านหนังสืออย่างสนุกสนาน
- 1.4 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว อาจเล่นเกมละครกับเพื่อนๆ โดยจินตนาการว่าตัวละครจะเดิน นั่ง เคลื่อนไหวอย่างไร แล้วลองทำตามดู
- 1.5 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ลองมองดูคนรอบข้าง เพราะหัวใจของการเป็นนักพูดและนักเล่านิทานที่ดีคือความสามารถในการโน้มน้าวใจผู้ฟัง ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเข้าใจพฤติกรรมของผู้ฟังเสียก่อนและอ่านปฏิกิริยาของผู้ฟังให้เป็นด้วย
- 1.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ต้องทำบันทึกส่วนตัวเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำรวจตัวเอง ไม่ว่าจะมีความรู้สึก เป้าหมาย พฤติกรรมที่มีต่อคนรอบข้างและเหตุการณ์รอบตัว
- 1.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ หาเรื่องราวของวัฒนธรรมในยุคต่างๆ มาอ่านและเขียนเป็นตำนานเพื่ออธิบายสิ่งรอบตัว เช่น ดวงดาวขึ้นไปอยู่บนท้องฟ้าได้อย่างไร หรือทำไมต้นหญ้าถึงเป็นสีเขียว

2. คนที่มีความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ จะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ได้ดังต่อไปนี้

- 2.1 ความสามารถด้านภาษา ลองหาหนังสือแนวสืบสวนมาอ่าน เพราะเหตุผลทางคณิตศาสตร์และการตัดทอนในทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยให้หาฆาตกรตัวจริงได้ หรืออ่านหนังสือแนววิทยาศาสตร์แล้วเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ
- 2.2 ความสามารถด้านดนตรี ลองจัดรูปแบบของดนตรีที่ฟัง ผู้ที่มีความสามารถด้านตรรกะอาจชอบเพลงที่มีเครื่องดนตรีประเภทเคาะ (Percussion) หลายชั้นที่บรรเลงจังหวะซ้ำเร็วปนกันในหนึ่งเพลง
- 2.3 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ให้จินตนาการภาพทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เช่น กราฟแสดงผลการทดลองวิทยาศาสตร์ นึกภาพรูปแบบและความสวยงามทางวิทยาศาสตร์ เช่น แถบสีหลากสีที่ทะลุผ่านแก้วคริสตัลหรือปริซึม รูปร่างของเกล็ดหิมะที่คล้ายกับ

รูปร่างของสหายเมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ หรือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างรูปร่างที่มีสีสันหลากหลายหรือภาพเคลื่อนไหวได้

2.4 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว กีฬาที่ต้องอาศัยกลยุทธ์ในการเล่น จะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ที่มีความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ได้ จนอาจกลายเป็นนักกีฬาคนเก่งในที่สุดแม้ทักษะด้านร่างกายอาจยังไม่ดีเท่าที่ควร และให้มีการติดตามคะแนนและสถิติของนักกีฬาทั้งประเภทเดี่ยวและประเภททีมว่าสัมพันธ์กับความสามารถของผู้เล่นอย่างไร

2.5 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น รวมกลุ่มกันเล่นเกมที่ต้องวางแผนและคิดอ่านเป็นเหตุเป็นผล เกมกระดานทั่วไปอย่างเช่น หมากรุก หมากรอส ไพ่ ซึ่งเป็นเกมที่น่าเล่นและให้คอยสังเกตวิธีการเล่นของคนอื่นๆ แล้วคิดตามว่าทำไมเขาจึงเล่นอย่างนั้น วิธีนี้จะช่วยฝึกฝีมือไปด้วยในตัว

2.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ให้กำหนดรูปแบบการดำเนินชีวิตของตนเอง เช่น พยายามเข้าใจโลกในแง่มุมของวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น หรือจะลองทำเว็บไซต์ของตนเองก็ได้

2.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ ให้สำรวจวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและโลกของเรา เช่น ชีววิทยาหรือธรณีวิทยา เพื่อให้เข้าใจความเป็นไปของธรรมชาติได้มากขึ้น ตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติแล้วลองหาคำตอบด้วยตนเอง

3. คนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ จะสามารถพัฒนาความสามารถในด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

3.1 ความสามารถด้านภาษา ให้สังเกตภาพประกอบในหนังสือว่าภาพเหล่านั้นช่วยให้ตัวละครและฉากต่างๆ มีชีวิตชีวาได้อย่างไร ภาพประกอบนั้นเข้าเรื่องหรือไม่ อีกวิธีหนึ่งคือให้ลองเขียนการ์ตูนขึ้นมาเองซักหนึ่งเรื่องแล้วสังเกตว่าภาพและคำสัมพันธ์กันอย่างไร ภาพเล่าเรื่องได้ดีพอหรือยังแล้วความคิดเปลี่ยนไปหรือไม่เมื่อเริ่มลงมือวาดภาพ และต้องหัดอ่านโคลงกลอน สังเกตการสัมผัสของคำ

3.2 ความสามารถด้านดนตรี ขณะที่วาดรูป ออกแบบ หรือคิดค้นสิ่งใหม่ๆ ให้เปิดเพลงคลอไปด้วยเพราะเสียงดนตรีจะช่วยกระตุ้นจินตนาการ เมื่อฟังเพลงไปด้วยอาจรู้สึกว่าการได้ละเอียดขึ้นและทำงานได้ดีขึ้น ลองฟังเพลงหลายๆ แนวในขณะที่ทำงานได้หลายๆ แบบ เช่น อาจฟังเพลงป๊อปตอนวาดภาพ เพลงเรกเก้ตอนทำงานศิลปะ หรือเพลงคลาสสิกตอนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

3.3 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ การวาดภาพอาจช่วยให้แก้โจทย์คณิตศาสตร์หรือเข้าใจการทดลองวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น เพราะความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการสังเกตและการมองรูปแบบ ดังนั้น ความสามารถในการมองรูปแบบของสิ่งรอบๆ ตัว จะช่วยให้มองเห็นรูปภาพใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ด้วย อาจลองร่างสิ่งที่คิดหรือร่างโจทย์คณิตศาสตร์ออกมาเป็นรูปภาพ ซึ่งอาจจะได้รูปแบบและคำตอบที่อาจไม่เคยคิดออก

3.4 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว มีกิจกรรมมากมายที่ส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น งานสร้างแบบจำลอง ให้สังเกตการณ์เคลื่อนไหวของตนเองขณะที่ทำงานศิลปะ การเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวร่างกายจะช่วยให้กลายเป็นศิลปิน นักออกแบบ หรือนักประดิษฐ์ที่เก่งขึ้น

3.5 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ใช้ความสามารถทางศิลปะช่วยให้ผู้ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นที่รู้จักในหมู่ผู้อื่น เช่น อาสาช่วยเพื่อนระบายสี วาดโปสเตอร์ ออกแบบป้าย หรือออกแบบเสื้อยืดตามความถนัด ซึ่งจะได้รู้จักคนที่สนใจเรื่องเดียวกัน อาจช่วยสอนศิลปะให้กับผู้ที่สนใจ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะได้ผูกมิตรกับผู้คน เพราะความสามารถพิเศษทางด้านการวาดภาพ ถ่ายภาพ ทำแบบจำลอง 3 มิติ ต่างก็เป็นที่น่าสนใจที่ใครๆ ก็อยากเรียนรู้

3.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ให้เขียนไดอารี่โดยที่ให้อารมณ์ชีวิตแต่ละวันลงไปด้วยแทนที่จะเป็นการเขียนเล่าเรื่องเพียงอย่างเดียว จะสามารถแสดงความเป็นตัวของตัวเองออกมาได้โดยใช้ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้หลายวิธี เช่น ออกแบบห้องนอนที่เหมาะสมกับตัวเอง หรือออกแบบและเย็บเศษผ้าเป็นข้อความที่เกี่ยวกับตนเองและความรู้สึกที่มีต่อตนเอง

3.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ดีและความสามารถในการอ่านแผนที่ จะช่วยกระตุ้นให้อยากออกสำรวจธรรมชาติ โดยให้อ่านแผนที่และใช้เข็มทิศเพื่อหาสถานที่ไปพร้อมๆ กัน อาจไปเดินสำรวจป่า ชายทะเล หรือสถานที่ใกล้ๆ บ้าน เช่น สวนสาธารณะ แล้วให้นึกว่าสนใจอะไรเป็นพิเศษ ต้นไม้ สัตว์ หรือรูปร่างภูมิประเทศ จากนั้นวาดหรือถ่ายรูปสิ่งที่สนใจและวาดแผนที่สถานที่ที่ไปสำรวจไปด้วยก็ได้

4. คนที่มีความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว จะสามารถพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

4.1 ความสามารถด้านภาษา ให้ลองท่องคำศัพท์ โดยเขียนคำศัพท์ลงบนกระดาษแล้วใช้นิ้วไล่ไปที่ละคำ

4.2 ความสามารถด้านดนตรี เดินตามเสียงเพลง ในระหว่างที่เดินให้สังเกตจังหวะ รูปแบบและท่วงทำนองของเพลง หรือจะเต้นแอโรบิกประกอบเพลงก็ได้

4.3 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ให้ประดิษฐ์สิ่งของ เช่น ชั้นวางของหรือกล่องใส่หนังสืออันเล็กๆ เพื่อเป็นการเรียนคณิตศาสตร์จากการวัดขนาดและกะปริมาณวัสดุที่ใช้ และยังสามารถเรียนรู้รูปเรขาคณิตซึ่งต้องมีการคำนวณว่าจะประกอบวัสดุแต่ละชิ้นทำมุมกันอย่างไร จึงจะได้ชั้นวางของหรือกล่องที่แข็งแรง

4.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ลองเปลี่ยนวัสดุแบบใหม่ในการประดิษฐ์งานศิลปะ เช่น วาดรูปด้วยมือและนิ้วแทนการใช้พู่กัน บันดินน้ำมัน หรือฝนสีเทียนเป็นภาพ วิธีนี้จะทำให้เรียนรู้เรื่องผิวสัมผัส การวาดภาพ รูปทรง สัดส่วน และสีกันไปพร้อมๆ กัน

4.5 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น หัดเล่นมายากลจะได้ฝึกทักษะการใช้มือและยังได้เรียนรู้วิธีที่จะดึงความสนใจของผู้ชมให้จับสังเกตไม่ทันเวลาเล่นกลและยังทำให้ผู้ชมรู้สึกสนุกอีกด้วย

4.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง เลือกทำกิจกรรมที่เน้นสมาธิและพุ่งความสนใจมาที่ตัวเอง เช่น โยคะหรือจะเล่นกีฬาประเภทวิ่งหรือขี่จักรยานที่สามารถคิดเล่นไปได้

4.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ อาจออกสำรวจธรรมชาติเดินชมนกชมดอกไม้แล้วเก็บมาทับไว้ในหนังสือ หรือเดินดูรูปทรงและสีสันของตึก ดูถนนหนทาง ป้ายโฆษณาและรถที่วิ่งผ่านไปมา วิธีนี้จะช่วยให้หัดสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัวได้ดี

5. คนที่มีความสามารถด้านดนตรี จะสามารถนำความสามารถด้านนี้ไปพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ดังนี้

5.1 ความสามารถด้านภาษา ลองแต่งเพลงที่อ่านหนังสือจากคำศัพท์ใหม่ๆ ท่องจำวันสำคัญหรือการจดจำสถานที่สำคัญ

5.2 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ นำตัวเลขมาแต่งเป็นเพลง เช่นเดียวกับการท่องสูตรคูณให้เป็นจังหวะ หรือนำเอาสูตรทางคณิตศาสตร์มาแต่งเป็นเพลงด้วยก็ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถเรียนรู้และจดจำได้ง่ายขึ้น

5.3 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ให้เปิดเพลงฟังหลายๆ แนวแล้วสังเกตว่าเพลงแต่ละแนวก่อให้เกิดภาพ ความรู้สึก และความคิดที่แตกต่างกันอย่างไร หรืออาจจะลองคิดปะติดปะต่อภาพจากเพลงโปรดเพื่อดูว่าภาพในความคิดจะเป็นอย่างไร

5.4 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว เคลื่อนไหวตามจังหวะเพลงท่าใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องเต้น แต่ทำท่าไปตามที่รู้สึกแล้วสังเกตตัวเองว่าเคลื่อนไหวอย่างไร

5.5 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น ใช้ดนตรีเป็นสื่อในการเข้าหากับผู้อื่น ลองเล่นดนตรีกับผู้อื่นบ้างแล้วดูว่าตนเองรู้สึกอย่างไร

5.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ฟังเพลงที่ตนเองเคยชอบแล้วสังเกตดูว่าความชอบของตนเองเปลี่ยนไปหรือไม่ เพลงที่เคยฟังทำให้รู้สึกแตกต่างไปจากเดิมหรือเปล่า หรือทำอัลบั้มเพลงโปรด ทำเพลงที่ทำให้เกิดความรู้สึกผ่อนคลายหรือเป็นสุขเก็บไว้ฟัง

5.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ ออกไปฟังเสียงดนตรีตามธรรมชาตินอกบ้าน เช่น เสียงนกร้อง เสียงรถ หรือเสียงสัตว์ต่างๆ แล้วลองนึกดูว่าเสียงเหล่านั้นทำให้นึกถึงเครื่องดนตรีชิ้นไหนบ้าง

6. คนที่มีความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น จะสามารถส่งเสริมความสามารถด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

6.1 ความสามารถด้านภาษา ฝึกสะกอดคำกับเพื่อนๆ พูดคุยกันถึงหนังสือที่ได้อ่านกันมาหรือหาหนังสือมาอ่านและวิจารณ์ร่วมกัน

6.2 ความสามารถด้านดนตรี นักร้องดนตรีร่วมกันแล้วพูดคุยกันถึงเพลงที่ได้ยินแล้วแลกเปลี่ยนความเห็นกันว่าใครชอบเพลงอะไรทำไมถึงชอบ หรืออาจลองหากิจกรรมเพื่อเพิ่มความรู้อันตรกิริยาประเภทต่างๆ

6.3 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ หาเกมคณิตศาสตร์มาเล่นกับเพื่อน จับกลุ่มตีวงคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ผลัดกันทำนายปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับเพื่อนๆ

6.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ หาชั่วโมงเรียนพิเศษวิชาศิลปะเพื่อถือโอกาสทำความรู้จักเพื่อนใหม่และทำงานศิลปะร่วมกัน หรืออาจรวมกลุ่มกันทำงานฝีมือแล้วออกจำหน่ายเพื่อหารายได้ พิเศษ

6.5 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ทำกิจกรรมที่สามารถเล่นได้หลายๆ คน เช่น เต็นท์ร่า ศิลปะป้องกันตัว วอลเลย์บอล หรือบาสเกตบอล แล้วสังเกตดูวิธีที่หัวหน้าทีมหรือผู้ฝึกสอนใช้ทักษะด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่นในการสร้างขวัญกำลังใจให้แก่ลูกทีม

6.6 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง ให้คิดว่าตนเองมีความสามารถความสัมพันธ์กับผู้อื่นอย่างไรบ้างแล้วจดบันทึกลงกระดาษ จากนั้นนำรายการที่บันทึกไว้มาปรับปรุงตนเอง

6.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ ทำกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมที่สนใจ อาจเป็นโครงการอนุรักษ์นก โครงการอนุรักษ์ทะเล หรือโครงการรณรงค์ปลูกจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้งานร่วมกับผู้อื่น

7. คนที่มีความสามารถด้านเข้าใจตนเอง จะส่งเสริมให้เกิดความสามารถในด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

7.1 ความสามารถด้านภาษา เขียนประวัติของตนเอง พูดคุยกับคนในบ้านเพื่อสอบถามความเป็นมาของครอบครัว หรือเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับอนาคตที่ตนฝันไว้ ซึ่งจะต้องเขียนโดยแสดงความเป็นตัวของตัวเองออกมาด้วย เช่น การแต่งเรื่อง แต่งโคลงกลอน หรือเขียนบทละครเกี่ยวกับสิ่งที่สำคัญสำหรับตนเองและสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต

7.2 ความสามารถด้านดนตรี เรียบเรียงประวัติของตนเองโดยใช้เพลงที่ได้เคยฟังมาซึ่งจะสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองได้จากเพลง เช่น ชอบเนื้อเพลงหรือชอบทำนองแบบไหน พอฟังเพลงนั้นแล้วรู้สึกอย่างไร หรือจะแต่งเพลง เล่นดนตรี หรือขับร้องเองก็ได้

7.3 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ หารูปแบบการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลจากสิ่งที่ชอบ แล้วสังเกตว่าสิ่งที่คนชอบทำมีอะไรที่เหมือนกันหรืออะไรที่ไม่เหมือนกันและศึกษาการทำงานของสมองดูว่าแต่ละส่วนทำงานอย่างไรมีผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร

7.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทำงานศิลปะหลายๆ แบบเพื่อแสดงความรู้สึกที่แตกต่างหรือแสดงความเป็นตัวของตัวเองออกมา เช่น วาดรูป ทำภาพปะติด หรือทำงานฝีมืออื่นๆ เพื่อศึกษาความคิดของตัวเอง

7.5 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ทำกิจกรรมที่ได้เคลื่อนไหว เพื่อแสดงความรู้สึก เช่น เต้นรำ แสดงละคร เล่นละครใบ้ หรือทำงานประดิษฐ์ศิลป์ หรือทำกิจกรรมที่ได้รวบรวมสมาธิ ซึ่งการทำสมาธิจะทำให้ได้สำรวจความรู้สึกและสำรวจตนเอง ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น

7.6 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น นำเอาความสามารถในการเข้าใจตนเองไปใช้ในการทำความรู้จักผู้อื่น หาเพื่อนที่สนใจในเรื่องเดียวกัน หาโอกาสทำงานอาสาสมัครในเรื่องที่ชอบ เพื่อได้มีโอกาสทำความรู้จักกับเพื่อนใหม่ หรือออกไปพบเจอผู้คนในสถานที่ต่างๆ แล้วสังเกตว่ามีใครทำอะไรเหมือนตนเองในสถานการณ์นั้นๆ หรือไม่

7.7 ความสามารถด้านธรรมชาติ ออกไปเดินเล่นหรือสำรวจสิ่งรอบตัว แล้วดูว่าธรรมชาติทำให้รู้สึกอย่างไร ทำไมจึงรู้สึกเช่นนั้น หรือลองหาของที่พบได้ตามธรรมชาติมาประดิษฐ์เป็นงานศิลปะเพื่อแสดงความรู้สึกเกี่ยวกับธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม หรืออะไรก็ตามที่สำคัญสำหรับตัวเอง

8. คนที่มีความสามารถในด้านธรรมชาติ จะสามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในด้านอื่นๆ ได้ดังนี้

8.1 ความสามารถด้านภาษา สามารถปลูกจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมให้กับคนรอบตัวด้วยการรายงานหน้าห้องในหัวข้อที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เขียนหรืออ่านหนังสือที่เกี่ยวกับธรรมชาติ หรือลองจดบันทึกกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติที่ได้พบเห็นแล้วนำมาเขียนเป็นเรียงความ

8.2 ความสามารถด้านดนตรี ลองฟังเสียงดนตรีในธรรมชาติ เช่น เสียงเครื่องเคาะทำให้นักถึงฝนที่กำลังจะตกหรือไม่ เสียงฟลุตคล้ายเสียงนกร้องหรือไม่ หรืออาจให้ธรรมชาติสร้างแรงบันดาลใจในการประดิษฐ์เครื่องดนตรีสักชิ้น เช่น กิ่งไม้ ก้อนหินในกระป๋องหรือแก้วน้ำ

8.3 ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ทักษะในการสังเกตจะช่วยแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ได้ วิทยาศาสตร์หลายแขนงต่างก็ต้องอาศัยความสามารถด้านการคิดแบบตรรกะและคณิตศาสตร์ประกอบกับความสามารถด้านธรรมชาติ ดังนั้น อาจลองทำโครงการวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรืออาจใช้วิธีเชื่อมโยงคณิตศาสตร์และรูปทรงเรขาคณิตเข้ากับสิ่งที่เห็นในธรรมชาติแล้วหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดเหล่านั้น

8.4 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ให้ตั้งใจมองสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ เช่น สี รูปทรง หรือผิวสัมผัส แล้วจะเห็นงานศิลปะที่มีอยู่ในธรรมชาติรอบๆ ตัว หรืออาจจะใช้วัสดุจากธรรมชาติเป็นอุปกรณ์ศิลปะ เช่น วาดรูปด้วยดอกไม้หรือสร้างแบบจำลองด้วยกิ่งไม้หรือใบหญ้า

8.5 ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ออกกำลังกายด้วยการปีนป่าย ขี่จักรยาน วิ่ง เล่นสเกต หรือเดินเล่นท่ามกลางธรรมชาติ ในขณะที่ออกกำลังกายให้สังเกตด้วยว่าธรรมชาติรอบๆ ตัวมีผลต่อความรู้สึกของตนเองหรือไม่อย่างไร หรือทำกิจกรรมที่ได้ออกกำลังกายในตัว เช่น ขุดดินในสวนหรือกวาดสนามหญ้า

8.6 ความสามารถด้านความสัมพันธ์กับผู้อื่น เข้าร่วมทำกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อมกับสังคม หรือชวนเพื่อนช่วยกันทำความสะอาดโรงเรียน

8.7 ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง พิจารณาสິงที่ตนมองและคิดในขณะที่เดินชมธรรมชาติ กำหนดเป้าหมายและหาวิธีที่จะช่วยอนุรักษ์ธรรมชาติได้หรือลองคิดว่าอนาคตจะทำอย่างไรจึงจะได้ทำงานกับธรรมชาติ

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้ความสามารถด้านต่าง ๆ มาพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ นั้น สามารถดำเนินการได้หลายวิธีการโดยมีหลักการที่ว่า จะต้องใช้ความสามารถที่ตนเองถนัดมาเชื่อมโยง และสอดคล้องกับความสามารถในด้านอื่น ๆ ซึ่งต้องเน้นใช้ความสามารถที่ตนเองถนัดมาผสมผสาน ตัวอย่างเช่น ผู้ที่มีความถนัดด้านภาษาต้องการส่งเสริมความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์เมื่อเกิดปัญหาเรื่องโจทย์เลขหรือวิทยาศาสตร์ ให้แก้ปัญหาด้วยการพูดกับตนเองเบา ๆ หรือการเขียน หรือไม่ก็ประกอบกับความสามารถด้านธรรมชาติ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์และรูปทรงเรขาคณิตเข้ากับสิ่งที่เห็นในธรรมชาติแล้วหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดเหล่านั้น ถ้ามีความสามารถด้านมิติที่ใช้การวาดภาพอาจช่วยให้แก้โจทย์คณิตศาสตร์หรือเข้าใจการทดลองวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ถ้ามีความสามารถด้านการร่างกาย-การเคลื่อนไหวก็ให้ประดิษฐ์สิ่งของ เช่น ชั้นวางของหรือกล่องใส่หนังสืออันเล็กๆ เพื่อเป็นการเรียนคณิตศาสตร์จากการวัดขนาดและกะปริมาณวัสดุที่ใช้ และยังได้เรียนรู้รูปเรขาคณิตซึ่งต้องมีการคำนวณว่าจะประกอบวัสดุแต่ละชิ้นทำมุมกันอย่างไร จึงจะได้ชั้นวางของหรือกล่องที่แข็งแรง ถ้ามีความสามารถด้านดนตรี ก็อาจนำตัวเลขมาแต่งเป็นเพลง หรือนำเอาสูตรทางคณิตศาสตร์มาแต่งเป็นเพลงด้วยก็ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถเรียนรู้และจดจำได้ง่ายขึ้น หากเกมคณิตศาสตร์มาเล่นกับกลุ่มเพื่อน จับกลุ่มตีวงคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้ที่มีความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ หารูปแบบการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลจากสิ่งที่ชอบ แล้วสังเกตว่าสิ่งที่คนชอบทำมีอะไรที่เหมือนกันหรืออะไรที่ไม่เหมือนกันและศึกษาการทำงานของสมองดูว่าแต่ละส่วนทำงานอย่างไรมีผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไร เป็นต้น

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญาที่ได้มีผู้วิจัยศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

เว็บบอร์ (Weber. 2001: Abstract) ได้นำเสนอรูปแบบ PBL ที่ช่วยแก้ปัญหาด้วยวิธีการสอนพหุปัญญา (Multiple Intelligence Teaching Approach (MITA)) โดยใช้รูปแบบ PBL ไปใช้ดำเนินการแก้ปัญหาในชั้นเรียนระดับสูงที่นักเรียนขาดความสนใจในการเรียน วิธีการสอนแบบ MITA แบ่งออกเป็น 5 ระยะ ในระยะที่ 1 กำหนดคำถามและหาวิธีเพื่อแก้ปัญหาสำคัญๆ ระยะที่ 2 ระบุเป้าหมายที่ชัดเจนว่านักเรียนควรที่จะบรรลุผลอะไร ในระยะที่ 3 สร้างเกณฑ์ขึ้นเพื่อระบุเกณฑ์สำหรับการประเมินผลในการทำงาน ระยะที่ 4 กำหนดการเรียนรู้และการประเมินผลงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในโลกจริง ความสนใจของนักเรียน ความสามารถและเนื้อหาที่ต้องการ และสุดท้ายในระยะที่ 5 นักเรียน และครู สะท้อนความรู้ที่ได้รับในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากกว่า ได้สำรวจความเข้าใจของตนเองในเชิงลึก กระตุ้นนักเรียน หรือ

บูรณาการความรู้และข้อมูลต่างๆ เพื่อสามารถนำไปแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนแบบ MITA นี้สามารถช่วยให้นักเรียนมีความหลากหลายในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากการเรียนรู้สถานการณ์จริงได้เพิ่มขึ้น

แม็คนาม่า (McNamar. 2008: 142-147) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยได้อธิบายถึงโครงการในโรงเรียนซานเมืองที่ซึ่งมีนักเรียนมีการปฏิบัติโครงการไม่มากนัก ทำการศึกษาเรื่องกำไรและพื้นที่ ในลักษณะของการสร้างบริษัทของตนเองและสร้างการเสนอราคาเพื่อทำพื้นที่ของชั้นเรียนของพวกเขาใหม่ โดยนักเรียนเรียนรู้โดยการวัดพื้นที่ของพื้นที่ห้อง คำนวณค่าใช้จ่าย วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ กำหนดกำไรที่ต้องการ กำหนดตารางการชำระเงินและสุดท้ายก็นำเสนอราคา ซึ่งโครงการนี้เน้นที่ความสามารถทางพหุปัญญาของนักเรียนโดยสอดคล้องกับความสามารถทุกๆ ด้านของพหุปัญญา จากนั้นนักเรียนนำผลจากการปฏิบัติงานไปนำเสนอให้เพื่อนและตัดสินใจ โครงการนี้ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจ และจำได้มากขึ้น เป็นกิจกรรมที่สร้างความกระตือรือร้นและความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย นักเรียนมีการเชื่อมโยงกับโครงการ และแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเรื่องของพื้นที่และผลกำไรซึ่งนำไปใช้ในชีวิตจริงได้

บากิ และคนอื่นๆ (Baki; et al. 2009: Abstract) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดการเรียนรู้ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมตามทฤษฎีพหุปัญญาในกรณีของการดำเนินการของจำนวนเต็ม การเรียนรู้การดำเนินการด้วยจำนวนเต็มตามทฤษฎีพหุปัญญา และความคงทนทางการเรียนรู้ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนทั้งหมด 50 คนนักเรียน 25 คนถูกสุ่มเป็นกลุ่มควบคุมและส่วนที่เหลือถูกกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง ทำการทดสอบก่อนเรียน กับนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมที่ถูกออกแบบตามทฤษฎีพหุปัญญา ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบเดิม โดยทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานการดำเนินการของจำนวนเต็มแล้วจัดการทดสอบกับนักเรียนหลังจากการสอน และทดสอบนักเรียนภายหลังจากการสอนผ่านไปแล้วเป็นเวลาสามเดือนภายหลังจากการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้เทคนิคการวัดซ้ำ ผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มทดลองทั้งในเรื่องทั้งการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและความคงทนของการเรียนรู้

บีม (Beam. 2009: Abstract) ได้นำเสนอเกี่ยวกับแนวคิดของความสามารถทางพหุปัญญาสำหรับนักเรียนพิการที่ซึ่งเป็นความแตกต่างกับนักเรียนโดยปกติทั่วไป ซึ่งความแตกต่างของนักเรียนพิการเหล่านี้ได้กลายมาเป็นวิธีการศึกษาให้รู้ถึงการมองปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องในความสามารถ แม้ว่าจะเป็นสิ่งที่ไม่ชัดเจนนักแต่มีหลายวิธีการที่ใช้ในการเรียนในบทเรียนที่แตกต่างกัน จึงได้เสนอให้พิจารณาการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาเมื่อนักเรียนมีความต้องการเลือกวิธีการเรียนรู้ที่มีแตกต่างกัน โดยมีการผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในแผนการสอนรายวัน ซึ่งทำให้เข้าใจว่านักเรียนทุกคนจะเข้าถึงเนื้อหาทางด้านวิชาการได้

คูตุลุก้า (Kutluca. 2009: Abstract) ได้ศึกษาผลของการพัฒนากิจกรรมตามทฤษฎีพหุปัญญาเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในหัวข้อรูปหลายเหลี่ยมระดับเกรด 7

โดยดำเนินการกับนักเรียนทั้งหมด 48 คน เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 24 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลองโดยทำการทดสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่าการศึกษากิจกรรมที่พัฒนามาบนพื้นฐานของทฤษฎีพหุปัญญา มีผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งจากผลการวิจัยสามารถเสนอแนะในการพัฒนากิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสพผลสำเร็จต่อไปได้

ซาริคาอากลู และอารีแกน (Saricaoglu; & Arikan. 2009: 118-120) ได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศของนักเรียนและชนิดของปัญญาแต่ละด้าน ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของปัญญาเฉพาะอย่างกับความสำเร็จของนักเรียนในหลักสูตรสร้างทางภาษาทั้งการฟังและเขียนในภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศและความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาระดับต้นกับชนิดของปัญญาแต่ละด้านของนักเรียน จากนักเรียนที่เข้าร่วมจำนวน 144 คน ในมหาวิทยาลัยเออไซย์ส (Erciyes) ของโรงเรียนภาษาต่างประเทศ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจาก t-test กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระกัน ใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว (one-way ANOVA) จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปิดเผยว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศกับชนิดของปัญญาในแต่ละด้าน ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับปัญญาด้านภาษาซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นบวก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จในคะแนนทดสอบหลักสูตรสร้างทางภาษาของนักเรียนกับปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านมิติและด้านเข้าใจตนเองมีความสัมพันธ์กันในเชิงลบ ขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างปัญญาด้านดนตรีและการเขียนพบว่ามีผลเชิงบวก สุดท้ายไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาระดับต้นกับระดับต้น (parental education) และชนิดปัญญาแต่ละด้านของนักเรียน

เชียร์เรอ และลูซโซ (Shearer; & Luzzo. 2009: Abstract) ได้แสดงให้เห็นถึงคุณค่าอย่างแท้จริงของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (Gardner) เพื่อการฝึกอาชีพ ข้อคิดเห็นทั่วไปของการนำเสนอทฤษฎีพหุปัญญาและวิธีการที่ศึกษาและการวางแผนอาชีพสามารถเติมเต็มโดยการบูรณาการทฤษฎีพหุปัญญาในการอภิปรายบริบทการให้คำแนะนำในอาชีพ เกณฑ์การประเมินผลเกี่ยวกับพัฒนาการทางพหุปัญญา ซึ่งจะวัดจากการจัดการเกี่ยวกับปัญญาตามการรายงานตนเองของนักเรียน ซึ่งเป็นการนำเข้าสู่พื้นฐานการวิจัยและได้นำเสนอกรณีศึกษาที่แสดงผลการใช้ทฤษฎีพหุปัญญาในการให้คำปรึกษา

ออสดีเมอ (Özdemir. 2009: Abstract) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามความสามารถทางพหุปัญญาด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการสนับสนุนการใช้ขั้นตอนของวิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานและวิธีการของพหุปัญญา เป็นการจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการโต้ตอบมากขึ้นและไปยังการขยายมุมมองของพวกเขา วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการทางพหุปัญญาในการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน แบบแผนการวิจัยดำเนินการแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยดำเนินการทดลองที่โรงเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียน รวมนักเรียนจำนวน 144

คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองมีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีโครงการเป็นฐาน และนักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ในตอนแรกกลุ่มทดลองกำหนดหัวข้อของโครงการตามคะแนนสูงที่สุดของนักเรียนจากการทดสอบความสามารถทางพหุปัญญา ต่อมาระยะที่สอง กำหนดหัวข้อของโครงการตามคะแนนต่ำที่สุดของนักเรียนจากการทดสอบความสามารถทางพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงการเป็นฐานตามความสามารถทางพหุปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงการเป็นฐานตามความสามารถทางพหุปัญญา มีผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และถึงแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยก็ได้ค้นพบว่าในระยะแรกที่นักเรียนถูกกำหนดหัวข้อโครงการตามคะแนนสูงสุดของกลุ่มนั้นมีความสำเร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนนักเรียนในระยะที่สองที่ซึ่งถูกกำหนดหัวข้อโครงการตามคะแนนต่ำสุดของกลุ่มนั้นพบว่ามีความสำเร็จมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ

งานวิจัยในประเทศ

อาริยา จิตรมิตร (2544: 56-57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการสอนตามแนวพหุปัญญากับการสอนตามคู่มือครู ทั้งนี้กิจกรรมการสอนตามแนวพหุปัญญาได้ใช้รูปแบบการสอนของเดวิด ลาเซียร์ (David Lazear) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นกระตุ้นปัญญา ขั้นเพิ่มหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ขั้นการสอนอย่างใช้สติปัญญา และขั้นการถ่ายโยงสติปัญญา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีพหุปัญญา สูงกว่า การสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสนใจในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวพหุปัญญา สูงกว่า การสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิดดา ดันไพบูลย์ (2545: 99-102) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาบางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบวรรณิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 41 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน กลุ่มควบคุมจำนวน 21 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา ด้านเนื้อหา มิติสัมพันธ์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผลตรรกะและคณิตศาสตร์ และความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสติปัญญาด้านการเข้าใจตนเองกับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชูศรี การเกษ (2546: 147-151) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาจัดชั้นประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการจัดกิจกรรม และศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเขตการทางสงเคราะห์ 5 (ไตรคามสิทธิศิลป์) จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 65 นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาในระดับมากและคะแนนสอบหลังเรียนกับคะแนนจากการทดสอบเมื่อทิ้งระยะเวลาไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งหมายความว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา ช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

โชคชัย บุญพา (2548: 94-95) ได้ทำการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เศษส่วนและการบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน โดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านคูสว่าง ศูนย์เครือข่ายโรงเรียนหัวไม้แก่น จำนวน 13 คน ผลการ ศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ สาระการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ และการหาร เศษส่วน โดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญา มีประสิทธิภาพ 81.66/85.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.63 แสดงว่านักเรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 63 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ด้วยแผนการจัดการ เรียนรู้ในระดับมาก

วรรณวิมล จงจรวายสกุล (2549: 68-71) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญาในวิชาการบัญชีเบื้องต้น 1 เรื่อง กระดาษทำการ งบการเงินและ การปิดบัญชี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญาในวิชาการบัญชี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎี พหุปัญญาวิชาการบัญชี เบื้องต้น 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ของโรงเรียนตั้งตรงจิตรพณิชยการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญาที่สร้าง ขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.20/ 87.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการบัญชีเบื้องต้น 1 หลังได้รับ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญา สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 นักเรียนมีระดับความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี พหุปัญญาในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81

ประยงค์ ประจงไสย์ (2551: 77-80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจธรรมชาติเป็นชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจ และสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก (2551: 70-71) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งชุดกิจกรรมดังกล่าวมีการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ ชุดกิจกรรมนี้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนาภรณ์ ภูธรเลิศ (2551: 82-83) ศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการละครตามรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กปฐมวัย ชาย-หญิง อายุระหว่าง 5-6 ปี ศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสุเหร่าลาดบัวขาว สำนักงานเขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 15 คน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 3 วันๆ ละ 60 นาที ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการละครตามรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้มีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 9 ด้าน ได้แก่ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถทางด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ความสามารถทางด้านมิติ ความสามารถทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ความสามารถทางด้านดนตรี ความสามารถทางด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล ความสามารถทางด้านความเข้าใจตนเอง ความสามารถทางด้านธรรมชาติ ความสามารถด้านอัตถภาวนิยม จิตนิยม หรือการดำรงคงอยู่ของชีวิต สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงของการเปรียบเทียบ และความสามารถทางพหุปัญญามีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นตลอดช่วงของการจัดกิจกรรม

วิจิตรา มีสุข (2551: 59-61) ได้ศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญา กับนักเรียนชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนเจริญพัฒนา จำนวน 15 คน พบว่า เด็กที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญา มีการพัฒนาความสามารถทางพหุปัญญาในทุกด้าน อันได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตรรกะ/คณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ความสามารถด้านจังหวะดนตรี ความสามารถด้านมนุษย์สัมพันธ์ ความสามารถในด้านเข้าใจตนเอง และความสามารถทางด้านธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นอย่างชัดเจน

จารุวรรณ หร่ายเจริญ (2552: 98-100) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีปัญหาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนวัดเวฬุวนาราม (สินทรัพย์อนุสรณ์) กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีบทปัญหา เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีบทปัญหา เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกกันระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ศจีมาศ พูลทรัพย์ (2552: 125) ได้พัฒนากิจกรรมตามแนวทฤษฎีบทในการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศึกษาผลการใช้กิจกรรมโดยการเปรียบเทียบทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ก่อนและหลังการใช้กิจกรรม ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านป่าย่าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา จำนวน 18 คน ผลการวิจัยพบว่า ได้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีบททั้งแปดด้านในการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ จำนวน 30 กิจกรรม และผลการใช้กิจกรรมตามแนวทฤษฎีบทในการจัดการเรียนรู้ภาษาอังกฤษพัฒนาทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ผลคะแนนรวมเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าว พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถทางทฤษฎีบทของนักเรียนนั้นส่งเสริมนักเรียนได้ตามความถนัดและความสามารถ รวมทั้งสามารถพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ ทั้งนี้ยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และการพัฒนาทฤษฎีบทโดยการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลายนั้นก็ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยในที่นี้เป็นงานวิจัยที่กระทำกับเนื้อหาสาระวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์บ้าง ในระดับอนุบาลหรือประถมศึกษาบ้าง ดังนั้นจึงน่าจะเป็นแนวทางที่ดีที่จะสามารถนำมาพัฒนาและประยุกต์กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาได้ในโอกาสต่อไป

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล

มีนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายเกี่ยวกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) ซึ่งมีนักการศึกษาบางท่านกล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการคิดเชิงตรรกะ หรือเป็นการคิดเชิงเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้รวบรวมส่วนที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

4.1 ความหมายของการคิด

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย คำจำกัดความของการคิดไว้ดังต่อไปนี้
 กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 7) ให้ความหมายของการคิดว่า การคิดเป็นการค้นหา
 หลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อ
 หาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไป
 จากเดิม

เดอ โบโน (De Bono. 1986: 31-32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดคือการสำรวจ
 และค้นหาประสบการณ์เพื่อใช้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เช่น เพื่อเข้าใจ เพื่อตัดสินใจ เพื่อ
 แก้ปัญหา เพื่อความสุข หรือเพื่อการกระทำ เป็นต้น

สมิธ (นภเนตร ธรรมบวร. 2549: 5; อ้างอิงจาก Smith. 1992: unpage) กล่าวว่า
 การคิดนั้นเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา แม้ว่าจะตระหนักถึงความคิดของตนหรือไม่ก็ตาม ความสามารถใน
 การคิดของมนุษย์จะแตกต่างกันออกไป รวมถึงการพยายามทำความเข้าใจ และตีความหมายของ
 สิ่งแวดล้อมรอบตัว สิ่งที่เราต้องการให้เป็น และสิ่งที่เราไม่ต้องการให้เกิดขึ้นความคาดหวังของ
 บุคคลต่อโลกรอบตัวจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้เป็นผลมาจากประสบการณ์ หรือการ
 สร้าง (Construct) ข้อมูล ความรู้ สิ่งที่เราอยู่ในปัจจุบันจะปราศจากความหมาย ถ้าเราไม่สามารถ
 เชื่อมโยงกับอดีต

กันยา สุวรรณแสง (2532: 109) ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการกิจกรรม
 ของสมองที่ก่อให้เกิดแนวสำหรับพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอกสำหรับปฏิบัติการชีวิต

ทิตนา แชมมณี (ภิรมยา อินทรกำแหง. 2549: 42; อ้างอิงจาก ทิตนา แชมมณี.
 2542: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้ให้ความหมายว่าการคิด หมายถึง พฤติกรรมภายในที่เกิดจาก
 ขบวนการทำงานของสมองในการรวบรวม จัดระบบข้อมูลและประสบการณ์ต่างๆ อันจะนำไปสู่
 รูปร่าง หรือมโนภาพที่เป็นเรื่องราวขึ้นในใจ ก่อนที่จะสื่อออกมาโดยใช้คำพูด หรือการแสดงออก

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคนอื่นๆ (2542: 8) ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นพฤติกรรม
 ที่มีลักษณะเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของมนุษย์ และมีรูปแบบที่ซับซ้อน เป็นผลมาจากกระบวนการทาง
 สมอง

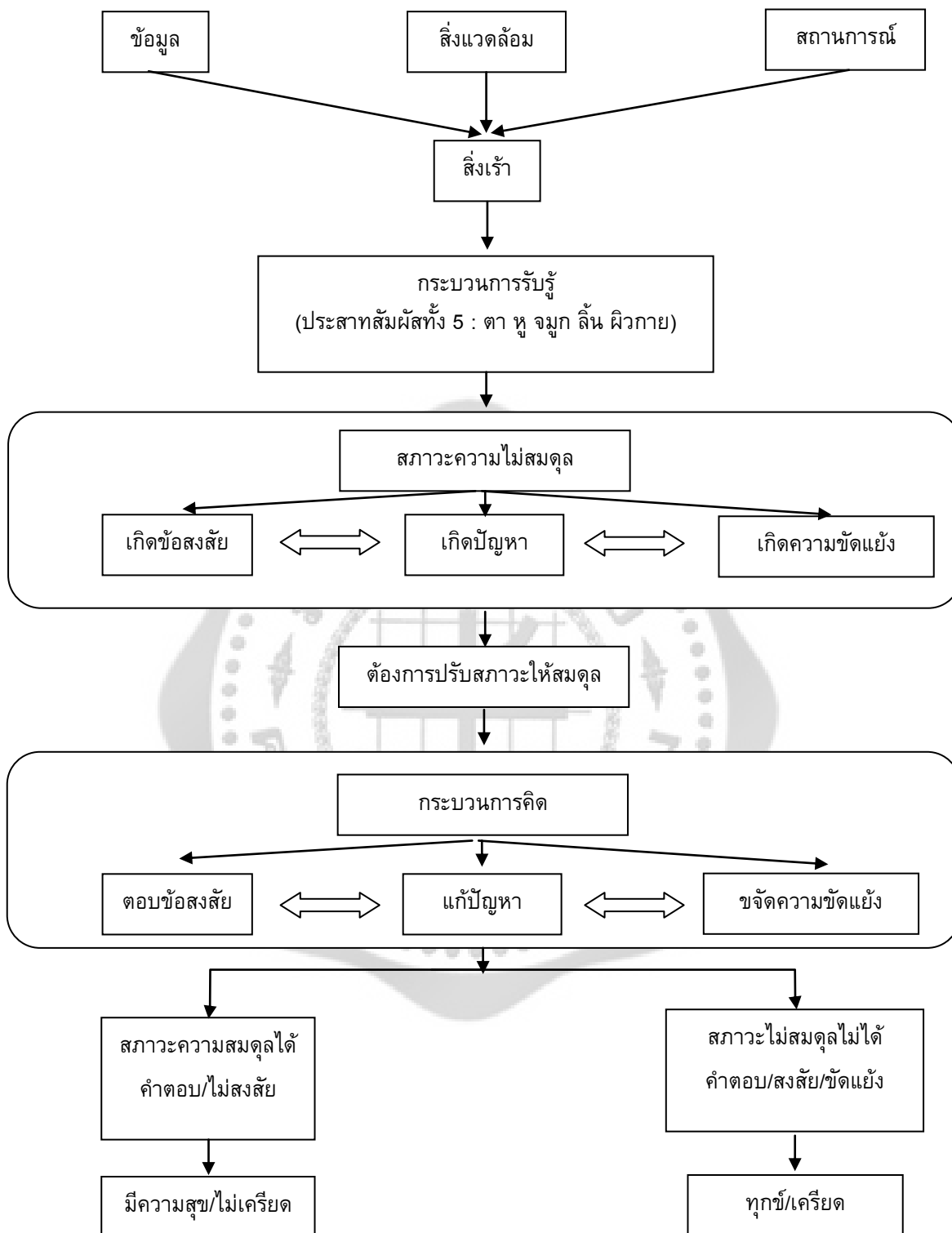
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 11-12) กล่าวถึงความหมาย
 ความคิดว่าเป็นกลไกของสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่ใช้ในการ
 สร้างแนวคิดรวบยอด ด้วยการจำแนกความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดชื่อเรื่องเกี่ยวกับ
 ข้อเท็จจริงที่ได้รับและกระบวนการที่ใช้แปลความหมายของข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการ
 จำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้อาจจะเป็นความ
 จริงที่สัมผัสได้หรือเป็นเพียงจินตนาการที่ไม่อาจจะสัมผัสได้ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการ
 นำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม สังคมรอบตัว และประสบการณ์
 ส่วนตัวดั้งเดิมของมนุษย์

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2545: 146) ได้ให้ความหมายของการคิดสรุปได้ดังนี้ การคิดเป็นการนำความสามารถในทางสติปัญญาออกมาใช้ประโยชน์ การตัดสินใจ และการสรุป เป็นการปฏิบัติการทางสมองหรือให้เหตุผล ตัดสิน สรุป หรือเลือกการลงความเห็น เชื่อ ตั้งวัตถุประสงค์หรือตรรกะตรง ประนีประนอม สะท้อน หรือชี้แจงนำหน้าเรื่องราวทางสมอง

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 13) ให้ความหมายของการคิดกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือการค้นหาความหมายนั่นคือ กำลังใช้สติปัญญาของตนทำความเข้าใจกับการนำความรู้ใหม่ที่ได้เข้าร่วมกับความรู้อื่นหรือประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาคำตอบว่าคืออะไร หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ไปรวมกับข้อมูลเก่าที่ระลึกได้ เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่านเหตุผลหรือข้อตัดสินใจ

เฉลิม พักอ่อน (2548: 5) ให้ความหมายของการคิดว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้สมองคิด และแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มีความหมาย อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนตามความต้องการของสมอง

สุวิทย์ มูลคำ (2548: 49) กล่าวถึงการคิดไว้ดังนี้ การคิดของมนุษย์จะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว อาจจะเป็นข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นสิ่งเร้าซึ่งมนุษย์อาจจะรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย หลังจากนั้นมนุษย์จะเริ่มตอบสนองด้วยการคิดก่อนที่จะแสดงออกด้วยการพูดหรือการกระทำ ถ้าหากสิ่งเร้าใดๆ ที่ทำให้เกิดข้อสงสัย ความขัดแย้ง หรือปัญหาจะทำให้มนุษย์เกิดความทุกข์ เกิดความไม่สบายกาย ไม่สบายใจ เรียกว่า อยู่ในสภาวะความไม่สมดุล จะกระตุ้นให้มนุษย์ต้องปรับสภาวะให้สมดุล จึงทำให้เกิดกระบวนการคิด พร้อมกับความพยายามดิ้นรน คิดหาหนทาง หาวิธีการแก้ปัญหา ตอบข้อสงสัย ขจัดความขัดแย้ง เพื่อให้ความทุกข์หมดไปจากตัวเอง ก่อให้เกิดความสุขหรืออยู่ในสภาวะที่สมดุล ดังแสดงได้ด้วยภาพประกอบ 3 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 การเกิดขึ้นของการคิด

ที่มา: สุวิทย์ มูลคำ. (2548). *ครบเครื่องเรื่องการคิด*. หน้า 48.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2548: 2) ให้ความหมายของการคิดว่า หมายถึง กิจกรรมทางสมอง ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์ การแยกแยะ การวางแผน การเปรียบเทียบ การสืบค้น

การออกแบบ การอ้างอิงและหาข้อสรุป การตั้งสมมติฐาน การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การทดสอบและตรวจสอบความถูกต้อง

ทิวคัม ฌอนโซติ (2549: 60) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น เช่น ปัญหา อุปสรรค ความสงสัยและความต้องการ ทั้งความต้องการคำตอบและความต้องการมีชีวิตที่ดีขึ้น

เบญจพร สมานมาก (2551: 82) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจ การตีความหมายจากข้อมูลความรู้ โดยการวิเคราะห์และหาข้อสรุป สร้างความคิดรวบยอด เพื่อประกอบการตัดสินใจ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 2) กล่าวถึงความหมายของการคิดว่าเป็นกระบวนการทำงานของสมอง ที่เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ที่เกิดขึ้น อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เข้ามากระทบ ส่งผลให้เกิดความคิดในการที่แก้ไข ปรับตัวเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ ชูชีพ อ่อนโคกสูง และ ดวงแข บางวิวัฒน์ (2551: 8) ได้ให้ความหมายว่า การคิดคือกระบวนการทางจิตใจในการสำรวจและค้นหาข้อมูลหรือประสบการณ์เพื่อใช้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยที่ข้อมูลหรือประสบการณ์นั้นอาจเป็น/เกี่ยวข้องกับรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้

จากความหมายของการคิดข้างต้นสรุปได้ว่า การคิด หมายถึง พฤติกรรมภายในที่เกิดจากขบวนการทำงานของสมองในการรวบรวม การวิเคราะห์ การแยกแยะ การวางแผน การเปรียบเทียบ จัดระบบข้อมูลและประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งเกิดจากการแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมรอบตัว

4.2 ประเภทของการคิด

การคิดแม้จะเป็นกระบวนการภายในที่เรามองไม่เห็น แต่เราก็สามารถที่จะทราบถึงความคิดของบุคคลได้จากกระบวนการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้นในตัวบุคคล การคิดของมนุษย์เกิดขึ้นตลอดเวลาทั้งในขณะตื่นและขณะหลับ สมองเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการคิดของมนุษย์ เพราะสมองเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของร่างกาย และเป็นศูนย์กลางของความรู้สึกร่างกาย สมองแต่ละส่วนทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้ การจำ การรับรู้ การคิดหาเหตุผล เป็นต้น การคิดของบุคคลอาจจะคิดเพียงเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยไม่มีจุดหมายของการคิดจนกระทั่งการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งมีความสำคัญต่อความสำเร็จในชีวิตของบุคคล (ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคนอื่น ๆ. 2542: 1) ด้วยเหตุนี้จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของการคิดไว้ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1974: 283) ได้จำแนกประเภทของการคิดไว้ 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือการคิดจากสิ่งที่พบเห็น จาก

ประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.1 การคิดต่อเนื่องอย่างอิสระ (Free Association) คือการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 การคิดเชื่อมโยงควบคุม (Controlled Association) คือการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในปากเดียวกันกับคำที่ได้ยินมา

1.3 การฝันกลางวัน (Day Dreaming) คือการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง เพื่อให้เกิดความพอใจในตน ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 การฝันกลางคืน (Night Dreaming) คือการฝันอันเนื่องมาจากความคิดของตน หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.5 การคิดตามความเชื่อของผู้คิด (Autistic Thinking) คือการคิดหาเหตุผลเข้าข้างตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดหมาย คือการคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อกลับกรองความคิดที่เพื่อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากคิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์กันได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อไปให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์ วิจัย (Critical Thinking) คือการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์หรือข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

ศรีสุรางค์ ทีนะกุล และคนอื่นๆ (2542: 9-11) กล่าวว่าความคิดแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดโดยไม่มีจุดมุ่งหมาย (undirected thinking) หรือเรียกว่าความคิดแบบเชื่อมโยง (associated thinking) เป็นการคิดที่ไม่มีจุดหมาย เป็นอิสระจากการถูกกำหนดด้วยเงื่อนไขภายนอก

1.1 การคิดเชื่อมโยงเสรี (free associative thinking) เมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นสิ่งหนึ่งเราอาจจะคิดสิ่งต่างๆ อีกมากมายสิ่งที่มาเชื่อมโยงกับสิ่งเร้า นั้นไม่จำกัดขอบเขต ซิกมันด์ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) นักจิตวิทยาวิเคราะห์เชื่อว่าการคิดแบบเสรีเป็นการระบายความต้องการที่อยู่ภายใต้จิตไร้สำนึก (unconscious) การวิเคราะห์ผลจากการคิดแบบเชื่อมโยงเสรี จะช่วยให้เข้าใจปัญหาที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของคนได้

1.2 การคิดเชื่อมโยงควบคุม (controlled association) การคิดจะถูกจำกัดตามที่กำหนดเงื่อนไข เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับคำที่ได้ยิน เช่น คำว่า ดินสอ จะต้องต่อด้วยคำว่า “ปากกา” เพราะอยู่ในกลุ่มของเครื่องเขียน

1.3 การฝันเฟื่อง (fantasy) เป็นการฝันกลางวัน (day dreaming) การฝันเฟื่องเป็นการสะท้อนความปรารถนาของมนุษย์ โดยเหตุที่ความปรารถนานั้นในสภาพความเป็นจริงไม่ได้รับการตอบสนอง หรือเป็นความปรารถนาที่ไม่มีทางเป็นจริงได้ เช่น ผู้ที่อยากเป็นดาราดังระดับโลก ก็จะนึกถึงภาพตนเองเล่นบาสเกตบอล เล่นลูก และทำแค้นในท่าต่างๆ ที่ผาดโผน ผู้ที่อยู่ในที่คุมขังก็มักจะนึกภาพตนเองเป็นนักบินออกไปได้ หรือเป็นซูเปอร์แมนสามารถเหาะได้แหกกรงขังออกไปได้

1.4 การฝัน (dream) หรือการฝันกลางคืน (night dreaming) การฝันเป็นการคิดเชื่อมโยงในขณะหลับ มีความสมจริงมากบางครั้งฝันเป็นเรื่องเป็นราวติดต่อกันในขณะฝัน ผู้ฝันจะไม่ทราบว่าเป็นความฝัน มนุษย์มีความเชื่อในเรื่องความฝันมาแต่โบราณ ทุกชาติทุกภาษาต่างมีคำอธิบายเกี่ยวกับฝันและการฝัน เช่น ชาวอียิปต์เชื่อว่าการฝันเป็นการติดต่อกับเทพเจ้า และเรื่องราวที่ฝันคือสิ่งที่เทพเจ้าต้องการบอกกับผู้ฝัน ชาวจีนเชื่อว่าการฝันคือการทောင်းตัวของวิญญาณซึ่งออกจากร่างของผู้ฝัน และความฝันก็เป็นประสบการณ์ของวิญญาณ ส่วนชาวไทยเชื่อว่า การฝันเป็นการรับรู้เหตุการณ์ในอดีตที่แฝงมาในรูปของความฝัน จึงต้องมีการทำนายฝัน

2. การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (the goal-directed thinking) เป็นการคิดที่เกิดขึ้นเมื่อเราต้องการคำตอบหรือวิถีทางที่สมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา การคิดชนิดนี้มีเป้าหมายที่ชัดเจน จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักจิตวิทยาและนักการศึกษาชาวอเมริกาเรียกความคิดชนิดนี้ว่า reflective thinking การคิดชนิดนี้ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ วิจาร์ณ (critical thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การคิดวิเคราะห์วิจาร์ณเป็นการคิดหาเหตุผลในเรื่องต่างๆ ซึ่งการคิดชนิดนี้คือการคิดแก้ปัญหา (problem solving)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 12-13) ประเภทหรือรูปแบบของการคิดมีหลากหลายแตกต่างกันออกไป สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. การคิดอย่างไม่มีเป้าหมาย เป็นการคิดไปเรื่อย ๆ ไม่มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การคิด

2. การคิดอย่างมีเป้าหมาย เป็นการคิดที่มีประโยชน์และมีคุณภาพมากกว่าการคิดแบบแรก ผู้คิดมีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนหรือแก้ปัญหาหรือหาแนวทางในการบรรลุถึงความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดแบบนี้มีความสำคัญมากเพราะหากใช้ไปในทางที่ผิดจะก่อให้เกิดความเสียหายเดือดร้อนต่อสังคม สิ่งแวดล้อม และต่อตัวผู้คิดเองในภายหลัง การพัฒนาการคิดจึงมีเป้าหมายที่สำคัญคือมุ่งให้เป็นคนคิดดี คิดชอบ

ปานรวี ยงยุทธวิชัย (2548: 40-41) การคิดของมนุษย์มีอยู่ 2 ระดับ ระดับที่ 1 การคิดแบบไม่มีเป้าหมาย หรือคิดแบบเลนส์เว้า เป็นความคิดที่หลากหลาย กระจัดกระจาย ถ้าขาดการบริหารการคิดอย่างเป็นระบบแล้ว ก็จะเป็นความคิดที่สูญเปล่าไปอย่างน่าเสียดาย ส่วนระดับที่ 2

การคิดแบบมีเป้าหมาย หรือคิดแบบเลนส์นูน เป็นการคิดที่มีประสิทธิภาพและมากไปด้วย ประสิทธิภาพก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อพัฒนาการของมนุษยชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การคิด

ลักษณะ สรีวิวัฒน์ (2549: 24-31) กล่าวว่า การแบ่งการคิดนั้นขึ้นอยู่กับว่าจะยึดลักษณะใดเป็นหลักในการแบ่ง ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1. แบ่งตามขอบเขตของการคิด จำแนกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1.1 การคิดในระบบปิด หมายความว่า การคิดที่อยู่ในขอบเขตจำกัด แนวการคิดจะไม่มีเปลี่ยนแปลง มีการคิดอย่างไรก็จะคิดเหมือนๆ กัน เช่น การคิดทางคณิตศาสตร์ การคิดทางตรรกศาสตร์ เป็นต้น

1.2 การคิดระบบเปิด หมายถึง การคิดที่เป็นไปตามความรู้ ความสามารถ หรือประสบการณ์ของแต่ละคนในแต่ละสิ่งแวดล้อม

2. แบ่งตามความแตกต่างของเพศ จำแนกเป็น 2 ประเภทได้แก่

2.1 การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นการคิดโดยอาศัยสิ่งเร้าที่เป็นจริงเป็นเกณฑ์ เป็นการคิดของผู้มีอารมณ์ เป็นการคิดที่ถือว่าเป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะการคิดของเพศชายเป็นส่วนใหญ่ คือ มีเหตุผล (Rational) มีการคาดคะเน (Predictable) มีขอบเขต (Convergent) และเป็นแนวลง (Vertical)

2.2 การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นการคิดที่สัมพันธ์กับอารมณ์ซึ่งมักยึดตนเองเป็นใหญ่ เกิดจากการมองหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เช่น ความสัมพันธ์ทางด้านหน้าที่ สถานที่ หรือกาลเวลา การคิดแบบนี้มักจะเป็นการคิดของเพศหญิง

3. แบ่งตามความสนใจของนักจิตวิทยา จำแนกเป็น 3 ประเภทได้แก่

3.1 การคิดรวบยอด (Concept) เป็นการคิดที่ได้จากการรับรู้ โดยมีการเปรียบเทียบทั้งในลักษณะเหมือนและแตกต่างกัน ด้วยการอาศัยประสบการณ์เดิม

3.2 การคิดหาเหตุผล (Reasoning) การคิดประเภทนี้เริ่มจากการตั้งสมมติฐานแล้วดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น

3.3 การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความคิดที่อาศัยการคิดที่แก้ปัญหาใหม่ๆ และคิดสร้างสิ่งใหม่ๆ ท่ามกลางความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดความรู้สึกว่าโลกของเราเล็กลง ซึ่ง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการคิดเมื่อพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ของสิ่งต่างๆ ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์แปลกใหม่กว่าเดิม มีลักษณะแนวใหม่ การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ มีวิธีการใหม่ขึ้นมาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งมีกระบวนการคิดสร้างสรรค์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมตัว ขั้นพักตัว ขั้นคิดออก และขั้นทดสอบ

4. แบ่งตามลักษณะของการคิด จำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

4.1 การคิดโดยไม่มีจุดหมาย (Undirected Thinking) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการคิดต่อเนื่อง หรือการคิดเชื่อมโยง (Associative Thinking) เป็นวิธีคิดจากสิ่งหนึ่งไปยังอีกสิ่ง

หนึ่งอย่างต่อเนื่องและเชื่อมโยงกัน จนเหมือนว่าความคิดเชื่อมโยงนี้จะไม่มีความหมายและควบคุมไม่ได้แต่ก็มีทิศทาง การคิดชนิดนี้ยังแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้ดังต่อไปนี้

4.1.1 การคิดต่อเนื่องอย่างอิสระ หรือการคิดเชื่อมโยงอิสระ

(Free Association) เป็นความคิดที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันอย่างอิสระ จากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งโดยไม่ได้เชื่อมโยงกับการเรียงประโยค การใช้ภาษามักจะเป็นการเล่าเรื่องในสิ่งที่ผ่านมา

4.1.2 การคิดต่อเนื่องที่ไม่อิสระ หรือการควบคุมการเชื่อมโยง

(Controlled Association) เป็นความคิดที่เรียงลำดับจากคำหนึ่งไปยังอีกคำหนึ่งตามที่ถูกย่นำให้ ต่างจากประเภทแรกที่การคิดถูกจำกัดให้แคบลงโดยต้องปฏิบัติตามคำสั่งของอีกฝ่ายหนึ่ง

4.1.3 การฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นลักษณะการคิดเพื่อฝัน

ในลักษณะการสร้างวิมานในอากาศ มักจะเป็นความคิดที่มีจุดประสงค์ป้องกันตัวเองหรือให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองเนื่องจากในความจริงนั้นไม่เคยทำอะไรให้ได้รับความภาคภูมิใจเลย

4.1.4 การฝันกลางคืน (Night Dreaming) มักเกิดในเวลาหลับ ซึ่งเป็น

ความฝันในสิ่งที่เป็นเรื่องเก็บกดไว้ บางครั้งเป็นเรื่องราว บางครั้งไม่มีเนื้อหาไม่สมเหตุสมผล ซึ่งการฝันกลางคืนเป็นเครื่องแสดงว่าการคิดนั้นเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยที่เราไม่ได้ตั้งใจเลย

4.1.5 การคิดตามความเชื่อของผู้คิด หรือการคิดเข้าข้างตัวเอง

(Autistic Thinking) เป็นกระบวนการที่ผู้คิดตีความหมายจากความเชื่อ และตัดสินใจด้วยเหตุผลที่เข้าข้างตัวเอง

4.2 การคิดอย่างมีจุดหมาย (The Goal-directed Thinking) หรือความคิดตรง

(Directed Thinking) เป็นการคิดที่มักมีจุดหมายในสิ่งที่คิดว่าจะทำอย่างไร สิ้นสุดที่ตรงไหน และจะทำให้เกิดความสำเร็จได้อย่างไร ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้คือ การคิดตัดสินใจปัญหา หรือการคิดวิพากษ์วิจารณ์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) นับว่าเป็นความคิดที่มีเหตุผล มีกฎเกณฑ์ตามหลักตรรกวิทยา และวิธีการคิดหาเหตุผลตามหลักวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

5. แบ่งตามเนื้อหาหลักสูตร ประกอบด้วยหลักสูตรย่อย ๆ ดังนี้ การคิดสืบมิติ การคิดเชิงวิพากษ์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Thinking) การคิดเชิงสังเคราะห์ (Synthesis-Type Thinking) การคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Thinking) การคิดเชิงบูรณาการ (Integrative Thinking) การคิดเชิงอนาคต (Futuristic Thinking) การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดเชิงประยุกต์ (Applicative Thinking) การคิดเชิงกลยุทธ์ (Strategic Thinking) และการคิดเชิงระบบ (Systematic Thinking)

ลาวัลย์ รักสัตย์ (2550: 49) กล่าวว่า ลักษณะการคิด หมายถึง รูปของการคิดแบบต่างๆ จัดเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. คิดอย่างไม่มีเป้าหมาย คิดเลื่อนลอยหรือคิดฟุ้งซ่าน เช่น การคิดเชื่อมโยงอย่างไร้จุดหมาย การนึกฝัน (คิดฟุ้งขณะตื่น) การฝัน (คิดฟุ้งขณะหลับ) เป็นต้น

2. คิดอย่างมีเป้าหมาย เป็นความคิดที่มีประโยชน์ มีคุณภาพกว่าการคิดแบบแรก มีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนหรือแก้ปัญหา หรือเป็นการคิดทบทวนแบบใส่ใจในสิ่งที่เป็นปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด หรือหาแนวทางในการบรรลุถึงความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น การคิดแบบจดจำ (knowledge thinking) การคิดแบบเข้าใจ (comprehension thinking) การคิดไตร่ตรอง หรือการคิดแบบมีวิจารณ์ญาณ (critical thinking) การคิดแบบอุปนัย (induction thinking) การคิดแบบนิรนัย (deduction thinking) การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) คิดสังเคราะห์ (synthesis thinking) การคิดแบบสังกัปหรือการคิดแบบสรุปมโนทัศน์ (conceptual thinking) การคิดแบบนำไปใช้ (application thinking) การคิดแบบประเมินค่า (evaluation thinking) การคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล (logical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) การคิดตัดสินใจ (decision thinking) และการคิดแก้ปัญหา (problem solving) เป็นต้น

จากประเภทของการคิดที่กล่าวมาข้างต้นนั้นพบว่า การคิดสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการคิดคือ

1. การคิดโดยไม่มีจุดหมาย เป็นวิธีคิดจากสิ่งหนึ่งไปยังอีกสิ่งหนึ่งอย่างต่อเนื่องและเชื่อมโยงกัน จนเหมือนว่าความคิดเชื่อมโยงนี้จะไม่มีความหมายและควบคุมไม่ได้แต่ก็มีทิศทางเป็นการคิดไปเรื่อย ๆ ไม่มีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์การคิด แบ่งออกเป็นประเภทย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 การคิดต่อเนื่องอย่างอิสระ หรือการคิดเชื่อมโยงอิสระ (Free Association) เป็นความคิดที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันอย่างอิสระ จากเรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่งโดยไม่ได้เข้มงวดกับการเรียงประโยค การใช้ภาษามักจะเป็นการเล่าเรื่องในสิ่งที่ผ่านมา

1.2 การคิดต่อเนื่องที่ไม่อิสระ หรือการควบคุมการเชื่อมโยง (Controlled Association) เป็นความคิดที่เรียงลำดับจากคำหนึ่งไปยังอีกคำหนึ่งตามที่ถูกย่นนำให้ ต่างจากประเภทแรกที่การคิดถูกจำกัดให้แคบลงโดยต้องปฏิบัติตามคำสั่งของอีกฝ่ายหนึ่ง

1.3 การฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นลักษณะการคิดเพ้อฝัน ในลักษณะการสร้างวิมานในอากาศ มักจะเป็นความคิดที่มีจุดประสงค์ป้องกันตัวเองหรือให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเองเนื่องจากในความจริงนั้นไม่เคยทำอะไรให้ได้รับความภาคภูมิใจเลย

1.4 การฝันกลางคืน (Night Dreaming) มักเกิดในเวลาหลับ ซึ่งเป็นความฝันในสิ่งที่เป็นเรื่องเก็บกดไว้ บางครั้งเป็นเรื่องราว บางครั้งไม่มีเนื้อหาไม่สมเหตุสมผล ซึ่งการฝันกลางคืนเป็นเครื่องแสดงว่าการคิดนั้นเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยที่เราไม่ได้ตั้งใจเลย

1.5 การคิดตามความเชื่อของผู้คิด หรือการคิดเข้าข้างตัวเอง (Autistic Thinking) เป็นกระบวนการที่ผู้คิดตีความหมายจากความเชื่อ และตัดสินใจด้วยเหตุผลที่เข้าข้างตัวเอง

2. การคิดอย่างมีจุดหมาย เป็นการคิดที่มักมีจุดหมายในสิ่งที่คิดว่าจะทำอย่างไร มีเป้าหมายที่ชัดเจน และจะสิ้นสุดที่ตรงไหน จะทำให้เกิดความสำเร็จได้อย่างไร ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเราต้องการคำตอบหรือวิถีทางที่สมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา โดยอาจแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆ ได้ คือ การคิดตัดสินใจปัญหา หรือการคิดวิพากษ์วิจารณ์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

(Critical Thinking) นับว่าเป็นความคิดที่มีเหตุผล มีกฎเกณฑ์ตามหลักตรรกวิทยา การคิดเหล่านี้เป็นการคิดที่มีประสิทธิภาพและมากไปด้วยประสิทธิผลก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อพัฒนาการของมนุษยชาติ

4.3 ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล

กู๊ด (Good. 1973: 608) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นความสามารถทางสมองที่บุคคลสามารถดำเนินการเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยอาศัยสิ่งที่รู้แล้ว ด้วยกฎและหลักการที่ถูกต้องอย่างมีระบบแบบแผน

คาร์พลัส (Karplus. 1977: 169-175) ได้อธิบายการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในสองลักษณะคือ ชั้นปฏิบัติการรูปธรรม และชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมไว้ดังนี้

การคิดอย่างมีเหตุผลแบบรูปธรรม (Concrete reasoning patterns: C)

C₁ (Classification) สามารถจำแนกและรวมกลุ่มสิ่งของโดยอาศัยเกณฑ์การสังเกตคุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้นเช่น บอกความแตกต่างของกรดและเบสได้ โดยการสังเกตสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนแปลง และมีความเข้าใจลักษณะที่เป็นตรรกศาสตร์ เช่นสุนัขเป็นสัตว์ แต่สัตว์ทุกตัวไม่ใช่สุนัขทั้งหมด

C₂ (Conservation) สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องการอนุรักษ์ โดยมีปริมาตรของสารคงที่เมื่อไม่มีการนำมาเพิ่มหรือเอาออกไป เช่นเมื่อเทน้ำออกจากถ้วยกระบอกตวง ปริมาตรของน้ำจากถ้วยในครั้งแรกจะเท่ากับปริมาตรของน้ำในกระบอกถ้วยตวง

C₃ (Serial ordering) สามารถจัดอันดับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ จากการสังเกตคุณสมบัติและเริ่มใช้วิธีการจับคู่ (One-to-one Correspondence) ระหว่างสิ่งของสองกลุ่ม เช่น สัตว์ขนาดเล็กจะมีจังหวะการเต้นของหัวใจเร็วกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการเต้นของหัวใจช้า

การคิดอย่างมีเหตุผลแบบนามธรรม (Formal reasoning patterns: F)

F₁ (Theoretical reasoning) สามารถจัดแบ่งกลุ่มที่ซับซ้อนมากขึ้น ใช้หลักการช่วยในการจัดอันดับและรูปแบบการคิดอย่างมีเหตุผล คุณสมบัติเชิงนามธรรม สัจพจน์และทฤษฎีต่างๆ เช่น สามารถแยกปฏิกิริยาเคมีโดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงานนอกจากนี้ยังยอมรับข้อสมมติฐานใดๆ ที่ขัดแย้งกับตนเองได้

F₂ (Combinatorial reasoning) พิจารณาลักษณะผสมของความคิดในปัญหาต่างๆ เช่น สามารถเข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงลักษณะปรากฏ และลักษณะแฝงตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

F₃ (Functionally and proportional reasoning) อธิบายสถานะและตีความของลักษณะหน้าที่ในความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ เช่น อธิบายถึงอัตราเร็วของการแพร่กระจายของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อบางๆ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของน้ำหนักโมเลกุลของสารนั้น

F₄ (Control of variables) ตระหนักถึงความจำเป็นของการออกแบบการ

ทดลอง ที่ซึ่งต้องควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกจากตัวแปรที่ต้องการทดสอบเท่านั้น เช่น การออกแบบ การทดลองเพื่อทดสอบข้อเท็จจริงที่บางเรื่องที่ยังอิง

F₅ (Probability and correlation reasoning) สามารถตีความจากการสังเกต ตัวแปรอื่นๆ ซึ่งแสดงผลที่ไม่ได้คาดหวังไว้ แต่จะตีความสัมพันธ์กันเท่านั้น

การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมและ ชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมและชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม

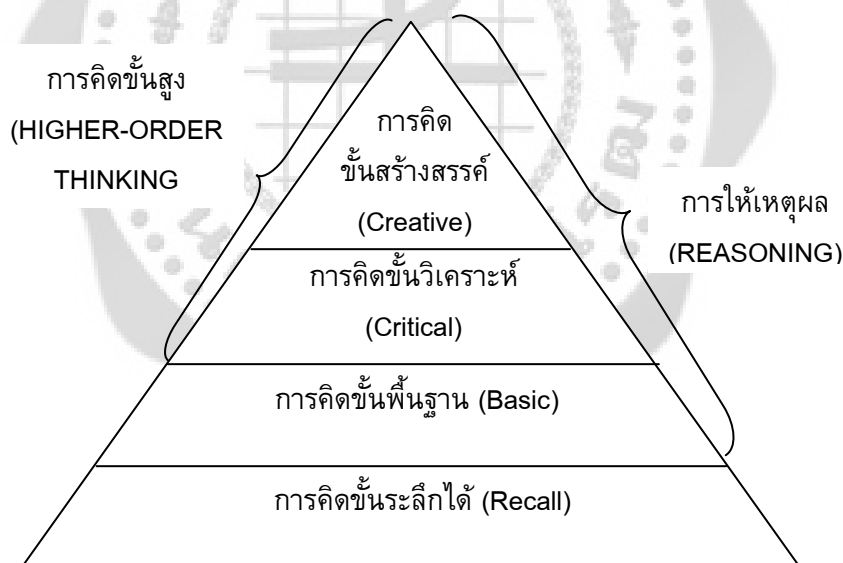
| ชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม(Concrete) | ชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม(Formal) |
|--|--|
| 1. ต้องการใช้อ้างอิงการกระทำที่คล้ายคลึงกัน จากวัตถุและจากคุณสมบัติที่สังเกตได้ | 1. สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ คุณสมบัติทางนามธรรม ข้อเท็จจริงและทฤษฎี โดยใช้สัญลักษณ์แทน ความคิดได้ |
| 2. สามารถให้เหตุผลตาม C ₁ -C ₃ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลตาม F ₁ -F ₅ | 2. สามารถให้เหตุผลตาม F ₁ -F ₅ ได้ดีพอๆ กับ C ₁ -C ₃ |
| 3. ในการปฏิบัติการที่ยุ่งยากจำเป็นต้องได้รับการคำแนะนำเป็นลำดับขั้น ตามขั้นตอน | 3. สามารถวางแผนเพื่อปฏิบัติการ โดยครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ |
| 4. มักไม่ใช้ความคิดของตนเอง ให้ความคิดเห็นที่ไม่แน่นอน ใช้ข้อสรุปหลายประเด็นหรือ บางครั้งขัดแย้งกับข้อเท็จจริง | 4. มีความรู้ ความเข้าใจและใช้ความคิดพิจารณาด้วยตนเอง ตรวจสอบทบทวนตัวเองเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในผลสรุป ซึ่งใช้ข้อมูลต่างๆ เป็นรากฐาน |

ที่มา: Karplus, Robert. (1977). *Science Teaching and the Development of Reasoning*. p. 171.

ครูลิขิต และรุติก (Krulik; & Rudnick. 1996: 2-3) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงเหตุผล เป็นกระบวนการทางสมองที่นำเอาความรู้ข้อเท็จจริงและประสบการณ์มาวิเคราะห์เรื่องราวต่างๆ ที่นำไปสู่การตัดสินใจหรือแก้ปัญหาและประเมินได้ถึงความพอใจและการยอมรับการตัดสินใจในครั้งนั้น ถึงเหตุผลอย่างเข้าใจ การคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยหลักการหรือข้อเท็จจริงที่ถูกต้องสนับสนุนอย่างเพียงพอ

การมีเหตุผลเป็นส่วนของการคิดที่พ้นจากระดับการระลึกได้ (recall level) ขึ้นไป ซึ่งการมีเหตุผลนั้นจะประกอบไปด้วยการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ดังภาพประกอบ 4 ซึ่งการกำหนดในแต่ละลำดับชั้นอย่างแม่นยำนั้นทำได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามพอจะอธิบายได้โดยแบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. การคิดขั้นระลึก (Recall) จัดเป็นทักษะการคิดที่เป็นธรรมชาติเกือบอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการคิดระลึกข้อเท็จจริง
2. การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) เป็นความเข้าใจ ความคิดรวบยอด เป็นประโยชน์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. การคิดขั้นวิเคราะห์ (Critical) เป็นความคิดที่ใช้ในการตรวจสอบ เชื่อมโยงและประเมินลักษณะทั้งหมดของการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การรวบรวมและจัดการข้อมูล การจำ การเรียนรู้ การหาหลักฐานและการวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูล การระลึกถึงข้อมูลที่มีอยู่ก่อนหน้าเพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้เรียนรู้ใหม่ พิจารณาหาเหตุผลของคำตอบที่ได้ การนำไปสู่ข้อสรุป นำไปสู่คำตอบที่มีเหตุผลได้
4. การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) เป็นความคิดที่ซับซ้อน ความคิดระดับนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเอง



ภาพประกอบ 4 การพัฒนาความสามารถด้านการคิด

ที่มา: Krulik, Stephen; & Rudnick, Jess A. (1996). *The New Source Book for Teaching Reasoning Problem Solving in Junior and Senior High School*. p. 2.

คัตสึมิ นิชิมูระ (Katsumi Nishimura. 2546: 2-3) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) คือการคิดที่มีลำดับขั้นตอนและเป็นเหตุเป็นผล การคิดที่เป็นตรรกะ โดยการตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อุปสรรค จากนั้นต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน แล้ววางแผนในการ

ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนี้เป็นวิธีการคิดที่ขาดไม่ได้ ในการเพิ่มอัตราส่วนของความสำเร็จ เพื่อมุ่งสู่บรรลุเป้าหมาย

ลิปแมน (Lipman. 2003: 179) กล่าวถึงการคิดอย่างมีเหตุผลว่า การฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลต้องเริ่มจากการอ้างเหตุผลหรือสร้างข้อสรุปจากหลักฐานที่มีจริง ข้อดีของความมีเหตุผลต่อการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นสิ่งที่ได้ค้นพบ และพยายามหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าเรื่องใดเป็นเรื่องจริงและเรื่องใดเป็นเรื่องไม่จริง พร้อมทั้งสามารถพิสูจน์ในสิ่งที่ไม่น่าเชื่อถือได้เพื่อให้การอ้างเหตุผลของผู้เรียนมีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้อง

กันยา สุวรรณแสง (2532: 119) ได้กล่าวถึงความคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดโดยอาศัยข้อมูลต่างๆ พิจารณาความสำคัญของข้อมูล เป็นความสามารถในการคิดหาเหตุผลทั้งที่เป็นอุปมานและอนุมาน (Inductive and Deductive Thinking) การคิดหาเหตุผลแบบอุปมาน เป็นการคิดโดยอาศัยสิ่งเร้าหลายๆ อย่างมาเป็นข้อมูลที่จะสรุปเป็นกฎหรือหลักการ ส่วนการคิดหาเหตุผลแบบอนุมาน เป็นการคิดโดยมีหลักเกณฑ์หรือสิ่งที่กำหนดไว้แล้วมาเป็นข้อสรุป

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 12-13) กล่าวถึงการคิดอย่างมีเหตุผลพอสรุปได้ว่า คือ การยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้อง สมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกต หรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคิดค้นหาคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอ ก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

จำนง วิบูลย์ศรี (2536: 29) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การคิดที่ต้องอาศัยหลักการหรือมีข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ การคิดประเภทนี้มีโอกาสผิดพลาดน้อย และถือว่าเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่เราน่าจะพัฒนาให้มีคุณภาพสูงยิ่งขึ้นได้ ผู้ที่มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลสูง ย่อมมีความคิดที่มีคุณภาพสูง ซึ่งความคิดที่มีคุณภาพสูงนั้นย่อมจะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ให้แก่มนุษย์ได้ และย่อมจะช่วยสร้างสรรค์อันเป็นประโยชน์ให้แก่มนุษย์ได้ นานาประการเช่นกัน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544: 56) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เพื่อให้ได้ความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักของเหตุผล โดยมีวิธีคิด ดังนี้

1. จำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกัน
 2. พิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผล
 - 2.1 แบบนิรนัยคือคิดจากหลักทั่วไป ไปสู่ข้อเท็จจริงย่อยๆ
 - 2.2 แบบอุปนัยคือคิดจากข้อเท็จจริงย่อยๆ ไปสู่หลักการทั่วไป
- สำหรับเกณฑ์ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีดังนี้
1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกันได้
 2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัย หรืออุปนัยในการพิจารณาข้อเท็จจริง

3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย ในการพิจารณาข้อเท็จจริง

ภิรมยา อินทรกำแหง (2549: 44) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า คือ คิดใช้หลักเหตุผลในเรื่องที่คิด ซึ่งวิธีการคือ รวบรวมข้อมูลในเรื่องที่คิด จำแนกข้อมูลในเรื่องที่คิด เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกจากกัน จากนั้นพิจารณาความน่าเชื่อถือและพิจารณาเรื่องที่คิด โดยใช้หลักเหตุผลบนฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้

สสวท. (ประดิษฐ์ เหล่าเนตร; และ ญัฐภัสสร เหล่าเนตร. 2549: 33; อ้างอิงจาก สสวท. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ทักษะการคิดอย่างเป็นเหตุผล (Logical Thinking) พบว่า มีความสามารถในการคิดในเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่างๆ และสามารถระบุประเด็นและข้อมูล พยานหลักฐานประกอบโดยไม่ใช่ความรู้สึกตนเองในการโต้แย้งหรือสนับสนุน

เบญจพร สมานมาก (2551: 83) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการคิดที่ต้องใช้ หลักการ ข้อเท็จจริงเป็นข้อมูลในการคิด เพื่อใช้ในการหาทางออกของปัญหาหรือลงสรุปเกี่ยวกับ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงและจำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต

สมภาร พรหมทา (2551: 3-5) กล่าวว่าความมีเหตุผลบางที่เราก็เข้าใจว่าหมายถึง การกระทำที่พอเหมาะพอดีกับเรื่องนั้นๆ ไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป เรียกว่า ทำสมเหตุแก่ผล หรือกล่าวว่าเป็นการกระทำที่อธิบายได้ แจกแจงได้ว่าจำเป็นอย่างไรจึงต้องทำสิ่งนี้ ซึ่งจากเหตุผล ดังกล่าวข้างต้น เป็นไปได้ว่าเรื่องเดียวกันอาจพิจารณาได้จากมุมมองมากกว่าหนึ่งมุมมอง และเป็นไปได้ ที่จะมีมุมมองที่ไม่ลงรอยกันแต่ฟังดูมีเหตุผลทั้งคู่หรือทั้งหมด นั้นแสดงว่าความหมายของคำว่ามี เหตุผลอาจมีได้หลายอย่าง ส่วนความไม่มีเหตุผลอาจพิจารณาในแง่ที่เป็นการกระทำที่เกินกว่าเหตุ เช่น เด็กฆ่าตัวตายเพราะแม่ไม่ให้โทรศัพท์ เป็นต้น หรือความไม่มีเหตุผลเป็นการขาดการประเมิน สถานการณ์อย่างรอบคอบรอบด้าน หรืออีกนัยหนึ่งคือตึงหรือเคร่งเกินไปนั่นเอง

สำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล สมภาร พรหมทา (2551: 8-9) สรุปว่าคือการคิดอย่าง สัมมา คืออย่างพอเหมาะพอดีแก่เรื่อง ผลของการคิดอย่างสัมมาจะช่วยให้ชีวิตเราแต่ละคนเป็นสุข

อัมพร ม้าคนอง (2553: 24-25) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล (Logical thinking) เป็นการคิดเพื่อสรุปผลจากเหตุหรือสิ่งที่ถูกกำหนดขึ้นโดยข้อสรุปที่ได้ต้องสอดคล้อง สมเหตุสมผล และเป็นจริงตามข้อกำหนด การคิดลักษณะนี้แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การคิดแบบนิรนัย (Deductive thinking) เป็นการคิดจากส่วนรวมไปยัง ส่วนย่อย เช่น การพิจารณาว่าจะใช้ทฤษฎีบท กฎ สูตร และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้กับ ปัญหาได้อย่างไร

2. การคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) เป็นการคิดโดยใช้ข้อเท็จจริงย่อยๆ ไปสู่กฎหรือหลักการทั่วไปที่เป็นส่วนรวม เช่น การพิจารณาความสัมพันธ์เพื่อหารูปแบบหรือ ความสัมพันธ์ทั่วไป

จากความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากกระบวนการทางสมอง ที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์ และสามารถสรุปผลจากเหตุได้ เป็นการคิดที่ต้องใช้หลักการข้อเท็จจริง

เป็นข้อมูลในการคิดเพื่อใช้ในการตัดสินใจสรุปผล ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ได้เป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย และประเมินวิธีการในการแก้ปัญหา
2. ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย เป็นลำดับขั้นตอน ลำดับความสัมพันธ์ และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล
3. ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตารางหรือรูปภาพและสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล
4. ด้านการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอดตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

4.4 พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผล

การคิดเป็นพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคล ดังนั้นการสอนคิดจึงควรคำนึงถึงการพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนด้วย ซึ่งเพียเจต์ (Piaget. 1972: 1-12) กล่าวพอสรุปได้ว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของคนมีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสภาวะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) จนทำให้เกิดการเรียนรู้ เริ่มจากการสัมผัส ต่อมาเกิดความคิดทางรูปธรรมและพัฒนาเรื่อยๆ จนถึงนามธรรม ซึ่งเป็นพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น

กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากเด็กพบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมแล้วรับหรือดูดซึมภาพและเหตุการณ์ต่างๆ เข้าไว้ในความคิดของตน กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับความรู้กับสิ่งแวดล้อมใหม่หรือสามารถปรับความคิดให้สอดคล้องกับสิ่งใหม่ เพื่อให้เด็กอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งทำให้คนสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Adaptation) เป็นการช่วยสร้างรูปแบบ เรียกว่าโครงสร้างทางปัญญา (Schema) เป็นรูปแบบที่ได้จากการจัดให้เป็นระบบ ซึ่งบุคคลใช้ตีความหมายสิ่งที่ได้ยิน ได้ดม ได้สัมผัส

เพียเจต์ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 Sensorimotor Stage (แรกเกิด ถึง 2 ขวบ) ขั้นนี้เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กอ่อนจะพูดและใช้ภาษาได้ เพียเจต์ กล่าวว่าสติปัญญาความคิดของเด็กวัยนี้แสดงออกโดยทางการกระทำ (เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้)

ขั้นที่ 2 Preoperational (18 เดือน – 7 ขวบ) เด็กวัยก่อนเข้าโรงเรียนและวัยอนุบาลมีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในขั้นนี้ เด็กวัยนี้มีโครงสร้างของสติปัญญา (Structure) ที่จะใช้

สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบๆ ตัวได้ หรือมีพัฒนาการทางด้านภาษา เด็กวัยนี้จะเริ่มด้วยการพูดเป็นประโยคและเรียนรู้คำต่างๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะรู้จักคิดในใจ

ขั้นที่ 3 Concrete Operations (อายุ 7-11 ปี) พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา และความคิดของเด็กระหว่างอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี นับว่าเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก เด็กในวัยนี้มีเชาวน์ปัญญาที่มีคุณภาพแตกต่างจากเด็กขั้น Preoperational คือ สามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการเรียนรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆ อย่างและคิดย้อนกลับ (Reversibility) ได้ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 4 Formal Operations (12 ปี – วัยผู้ใหญ่) ในขั้นนี้พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่จะเป็นไปได้ (Possibility) เพียเจต์ สรุปได้ว่า เด็กวัยนี้เป็นผู้ที่คิดเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตน หรือสิ่งที่ป็นนามธรรม

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (ประสาท อิศรปริดา. 2523: 133-136; อ้างอิงจาก Bruner) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นแสดงออกด้วยการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นนี้เปรียบเทียบกับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) ของเพียเจต์ เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) มากที่สุด

2. ขั้นสร้างภาพแทนใจ (Iconic Stage) ขั้นนี้เปรียบเทียบกับขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ของเพียเจต์ เด็กในวัยนี้เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงมากขึ้นเด็กจะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่อาจมีจินตนาการบ้างแต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมของเพียเจต์

3. ขั้นใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของบรูเนอร์เปรียบได้กับพัฒนาการขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปแบบ (Concrete Operational) ของเพียเจต์ เป็นพัฒนาการที่ถัดมาจากขั้นสร้างภาพแทนใจ (Iconic Stage) ขั้นนี้เด็กสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของสามารถเกิดความคิดรวบยอดหรือสังกัปในสิ่งต่างๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2545: 18) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ โดย บรูเนอร์ เชื่อว่า มนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและกระบวนการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) เขากล่าวว่ามนุษย์มีขั้นการเรียนรู้จากภาพแทนของจริง (enactive stage) และขั้นการเรียนรู้จากของจริง (iconic stage) และขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (symbolic stage) เขาเชื่อว่าการเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด

และเกิดการคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) ขึ้น โดยแรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียน ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดนั้นมีพัฒนาการตามช่วงอายุ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมีลักษณะพัฒนาการที่พัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลแตกต่างกันไปตามช่วงอายุ โดยเริ่มจากการคิดที่ให้เหตุผลแบบรูปธรรมก่อน นั่นคือ การจำแนก แยกแยะ จัดอันดับความสำคัญ จากการสังเกต หลังจากนั้นความสามารถของสมองจึงมีพัฒนาการไปสู่การให้เหตุผลแบบนามธรรม นั่นคือ เป็นความซับซ้อนในการให้เหตุผล การอ้างเหตุผล วางแผนเพื่อปฏิบัติการ ซึ่งเป็นพัฒนาการในช่วงอายุประมาณ 11 ปี ขึ้นไป จนถึงวัยผู้ใหญ่ บุคคลในวัยนี้เป็นช่วงที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาในเรื่องการคิด และมีความสำคัญอย่างมากเช่นเดียวกันกับพัฒนาการในช่วงวัยเด็ก ซึ่งหากบุคคลได้รับการพัฒนาการคิดอย่างต่อเนื่อง และเป็นไปตามพัฒนาการทางด้านชีววิทยา ด้วยแล้ว ย่อมส่งผลต่อการคิดที่มีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

4.5 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

คัตสึมิ มิชิมูระ (Katsumi Nishimura. 2546: 35-68) วิธีการสร้างให้มี Logical Thinking นั้นจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับเรื่องต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคสำหรับการมี Logical Thinking นั่นคือ การหลงมัวเมาไปกับ ประสบการณ์ความสำเร็จในอดีตจะทำให้การคิดนั้นสะดุดหยุดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่าไปหลงติดกับสิ่งที่ทำตามๆ กันมา อย่าติดกับคำพูดในทางที่ไม่ดีซึ่งจะส่งผลให้ความคิดหยุดชะงักด้วยเช่นกัน หากแต่เราควรค้นหาสาเหตุที่แท้จริงว่า ในอดีตทำไมจึงประสบความสำเร็จ หรือประสบความสำเร็จล้มเหลว ก็จะกลายมาเป็นแนวทางในการประสบความสำเร็จในอนาคตต่อไปได้

2. แยกให้ชัดเจนระหว่างวัตถุประสงค์กับวิธีการ ซึ่งวัตถุประสงค์นั้นคือ “อะไร” หรือกล่าวได้ว่า “อยากจะทำอะไร” ส่วนวิธีการก็หมายถึง “ทำอย่างไร” หรือ “จะบรรลุวัตถุประสงค์นั้นได้อย่างไร” ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการจะบรรลุความสำเร็จนั้นคือหากล้มวัตถุประสงค์ มัวแต่เน้นวิธีการเป็นหลัก ผลก็คือ สับสนไม่เข้าใจ ไม่รู้ว่าจะพยายามไปทำไม ควรตรวจสอบวัตถุประสงค์ระดับสูง และวัตถุประสงค์ระดับต่ำ หรือไล่ตามขั้นตอน ถ้าหากหลงทางก็ให้กลับมาคิดที่วัตถุประสงค์ระดับสูง

3. ถามตัวเองอยู่เสมอว่า “ทำไม” เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงจะได้คิดมาตรการแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งจำเป็นต้องสร้างนิสัยการค้นหาสาเหตุที่แท้จริงทั้งของความสำเร็จและความล้มเหลว

4. ประการแรกให้ทำความเข้าใจมวลรวมก่อน นั่นคือ คิดจากมหภาค (Macro) สู่จุลภาค (Micro) ซึ่งในการคิดแบบตรรกะนั้น หลักพื้นฐานก็คือ ต้องมีความชัดเจนในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างมวลรวม กับส่วนย่อย มุมมองในเรื่องต่างๆ ควรสร้างภาพลักษณะโดยรวมก่อน เพื่อเป็นการอธิบายให้เห็นภาพที่ควรจะเป็นในอนาคตได้ชัดเจนขึ้น เช่น ในการก่อสร้างขนาดใหญ่ ก็ต้องมีการทำแบบจำลองที่เป็นภาพลักษณะให้เห็นความสมบูรณ์ของอาคารเมื่อเสร็จแล้ว

5. แสวงหาความเป็นไปได้ อย่างคิดเพียงแคให้ต่อเนื่องจากที่ผ่านมาหรือทำตามกันมา อย่ายึดติดกับข้อเสนอดีเพียงอย่างเดียว ให้คิดทางเลือกไว้หลายๆ ทาง

6. เรียนรู้วิธีจัดระเบียบสารสนเทศ โดยรับรู้และยึดกุมด้วย Keyword แล้วจัดระเบียบให้เรียบร้อย แบ่งกลุ่มสารสนเทศ จัดระเบียบให้เป็นระบบมีลำดับชั้น

ชม ภูมิภาค (2516: 39) การคิดด้วยเหตุผล หรือการแก้ปัญหาตลอดจนการคิดแบบสร้างสรรค์นั้น จะให้ได้ผลดีจะต้องคิดถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้คือ

1. ตรวจสอบปัญหาให้ดีว่าเป็นปัญหาที่จะแก้ไขได้หรือไม่ ต้องดูว่าขอบข่ายของปัญหานั้นมีอย่างไร อย่างมองปัญหาแคบเกินไป ต้องมองให้กว้างทุกแง่ทุกมุม
2. หาความรู้ให้เพียงพอ ต้องรู้ว่าเรายังขาดความรู้สำคัญใดบ้าง
3. ต้องใช้ความคิดรวบยอดที่ชัดเจน เพราะการคิดนั้นใช้ความคิดรวบยอด ต้องใช้ความคิดรวบยอดที่เราเข้าใจชัดเจน
4. ควบคุมปัจจัยทางอารมณ์ อารมณ์แรง วิตกกังวลมากทำให้คิดอะไรไม่ออก หรือคิดผิดไป ดังนั้นควรระมัดระวังปฏิบัติดังนี้คือ
 - ก. ต้องรู้ว่าเรามีอคติทางอารมณ์เรื่องนั้นอย่างไร ถ้าเรารู้ว่า เรามีอคติในเรื่องใดเราก็จะได้ระวังไว้
 - ข. ถ้ามีอารมณ์ปั่นป่วนว่าวุ่นอยู่ ควรจะงดเสียก่อน รอจนกระทั่งอารมณ์เย็นลงเสียก่อน
 - ค. ทดสอบความคิดกับความคิดของคนอื่น โดยเฉพาะบุคคลที่มีความคิดเห็นไม่ตรงกับของเรา
 - ง. หลีกเลี้ยงคำซึ่งมีอารมณ์เกี่ยวข้องมากๆ

เนื่องจากการคิดเป็นกระบวนการทางสมอง หากสมองได้รับการดูแลที่ดีและมีการผ่อนคลายด้วยการบริหารสมอง กระบวนการทำงานของสมองย่อมมีการทำงานได้อย่างสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งการบริหารสมอง (Brain Gym) เป็นเส้นทางหนึ่งที่จะเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองของเด็กทุกช่วงวัย จนกระทั่งผู้ใหญ่ที่อยู่ในช่วงการทำงาน ซึ่งการบริหารสมองเป็นการเคลื่อนไหวทั้งร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา (นริศนันท์ แมนผดุง. 2551: คำนำ)

กันยา สุวรรณแสง (2532: 121-123) กล่าวว่า การป้องกันไม่ให้เกิดความบกพร่องในการคิดดังต่อไปนี้

1. หมั่นศึกษาหาความรู้และประสบการณ์ให้กว้าง
2. หัดพินิจพิเคราะห์ พิจารณาปัญหาให้ถี่ถ้วน
3. เวลาคิดต้องทำจิตใจให้เป็นกลาง
4. ต้องรู้จักคิดพลิกแพลงหลายๆ วิธีการ
5. ศึกษาวิธีคิดของคนอื่น
6. หมั่นวิจารณ์ความคิดของตนเองแล้วหาวิธีปรับปรุงแก้ไข

ข้อแนะนำที่จะช่วยในการคิด

1. หัดอธิบายปัญหาให้เข้าใจแจ่มชัด
2. ระลึกถึงตัวปัญหาอยู่เสมอ
3. คิดวิธีขบปัญหาหลายๆ วิธี โดย
 - ก. วิเคราะห์ปัญหาออกเป็นส่วนย่อย
 - ข. คิดถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และกฎทั่วไปที่พอจะนำมาใช้ได้
 - ค. ถ้าจะเดา ให้คิดให้แจ่มชัดว่า เดาอย่างไร
4. ชั่งน้ำหนักวิธีคิดแต่ละวิธีอย่างรอบคอบ
 - ก. ทอดเวลาให้นานออกไป คิดก่อนสรุป
 - ข. คิดว่าแต่ละวิธีมีส่วนเสียอะไรบ้าง
 - ค. ทดสอบให้เห็นจริงโดยพิจารณาความจริงต่าง ๆ
5. จัดข้อความที่นำมาใช้ประกอบโดย
 - ก. ทำหัวข้อ
 - ข. ทำแผนภูมิ แผนผัง หัดใช้ที่ผู้อื่นทำ
 - ค. สำนวญกับที่เคยพบหรือเคยเรียนมา
 - ง. หัดสรุป

นอกจากนี้ครูควรจะให้กำลังใจส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล ครูควรจะให้เด็กมีอิสระเสรีในด้านความคิดบ้าง ไม่เข้มงวดในเรื่องความถูกต้องมากเกินไป ให้โอกาสเขาเป็นตัวของตัวเองให้มาก จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดให้มาก ๆ และให้ทำกิจกรรมโดยเสรีไม่มีข้อจำกัดมากเกินไป ไม่จำเป็นต้องให้ทุกคนทำงานอย่างเดี่ยวหรือมีผลงานออกมาอย่างเดียวกัน สนับสนุนให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าและประเมินผลงานของเขา สนับสนุนให้ค้นคว้าอย่างมีความหมาย ให้ช่วยตัวเองมากที่สุด ครูให้คำแนะนำ กระตุ้น ฝึก ให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา รู้จักใช้ข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ประเมินผลและสรุปเป็น การสอบแบบใช้ข้อสอบแบบปรนัยจะส่งเสริมการจำมากกว่า การคิด ควรให้ผู้เรียนเกิดการคิดหาเหตุผลบ้าง ตั้งคำถามที่ถามว่า ทำไม? เพราะเหตุใด? บ้าง ให้แข่งขันกันตอบปัญหา โต้ว่าที่ อภิปราย

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2540: 40-41) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กปฐมวัย มีหลายวิธีการได้แก่

1. การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหาต้องเริ่มที่ครูเป็นผู้จัดตั้งปัญหาขึ้น อาจเป็นคำถาม กรณีตัวอย่าง เป็นต้น ครูใช้สิ่งเหล่านี้เป็นตัวจุดประเด็นปัญหาให้เด็กคิดและหาข้อสรุป
2. การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เด็กอาจมีการทดลอง ตั้งสมมติฐาน และทดสอบงานที่ทำจนครบวงจร เช่น ให้เด็กได้เรียนรู้ว่าต้นไม้งอกอย่างไร ด้วยการเพาะเมล็ดถั่วงอกแล้วติดตามการงอก เป็นต้น
3. ใช้หลักการสืบค้น เป็นกระบวนการจัดประสบการณ์ที่พยายามให้เด็กได้ค้นหา

คำตอบต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น การเล่นตัวต่อเป็นรูปที่ครูกำหนดจากอุปกรณ์หลายๆ ชนิด

4. การใช้ทักษะกระบวนการเป็นการจัดประสบการณ์ที่เน้นการสังเกต การจำแนก การเปรียบเทียบ การจัดประเภท การสื่อสาร การถ่ายโยง การสรุป โดยให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง

อรพรรณ พรสีมา (2543: 25-26) กล่าวว่า แนวทางหนึ่งในการพัฒนาการคิดคือ การสอนให้คิดเป็น และการสอนวิชาการคิด ซึ่งมีข้อดีและข้อจำกัดต่างกัน การสอนคิดแทรกในวิชาอื่นๆ สามารถสอนคิดระดับสูงได้พร้อมๆ กับการสอนเนื้อหา ก็จะช่วยให้การเรียนรู้วิชานั้นๆ มีคุณค่ามากขึ้นและสามารถนำความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ส่วนการสอนวิชาการคิดจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ เพราะไม่ต้องกังวลกับการสอนให้จบเนื้อหาวิชาตามหลักสูตร เรื่องที่นำมาใช้ในการคิดสามารถเปลี่ยนแปลงตามความสนใจของผู้เรียน ซึ่งทางเลือกที่น่าจะเหมาะสมกับยุคสมัยนี้มากที่สุดก็คือ การสอนคิดสองลักษณะ

กรมวิชาการ (2544: 195) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้อง ตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

อัมพร ม้าคนอง (2553: 24-25) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล แบ่งเป็น 2 แบบ นั่นคือการคิดแบบอุปนัยการคิดแบบนิรนัย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแบบอุปนัยต้องเน้นการใช้ข้อมูลหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในการหาข้อเท็จจริงย่อยในข้อมูลหรือสถานการณ์ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อสรุปที่เป็นไปตามหลักการทั่วไป และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดแบบนิรนัยต้องเน้นการให้ข้อเท็จจริงย่อย ตัวอย่างหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะร่วมหรือแบบรูป แล้วสร้างสมมติฐานตรวจสอบ และนำไปสร้างเป็นหลักการทั่วไป

สรุปได้ว่า แนวทางการส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการจัดประสบการณ์ให้ได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะการสังเกต การแสวงหาความรู้ การทดลองด้วยตนเอง โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสได้คิดอย่างอิสระ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ปรับทัศนคติเกี่ยวกับการสืบค้นหาความสำเร็จหรือความล้มเหลวในอดีต ซึ่งต้องใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในการหาข้อเท็จจริงย่อยในข้อมูลหรือสถานการณ์เหล่านั้น จะทำให้ได้ข้อสรุปที่เป็นไปตามหลักการทั่วไป ตระหนักถึงภาพรวมของงานก่อนแล้วจึงมองไปที่ส่วนย่อยๆ ในแต่ละลำดับ ขั้นตอน ส่งเสริมให้มีการฝึกจัดหมวดหมู่ จำแนกแยกแยะข้อมูลให้เป็นระบบ เสนอแนะให้ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีเหตุผล

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนที่ได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

โฮวาร์ด (Howard. 1987: Abstract) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในเกรด 7 ถึง เกรด 10 โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถให้เหตุผลอย่างเป็นทางการ ทักษะคิดและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทั้งหมดจำนวน 604 คน โดยนักเรียนในเกรด 7 และเกรด 8 ทำการทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียน วัดระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะคณิตศาสตร์ในระหว่างภาคเรียน สำหรับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 10 ทำการทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผลก่อนเรียนและหลังเรียน วัดระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และทักษะคณิตศาสตร์หลังเรียน ข้อมูลระบุว่าเกี่ยวข้องอย่างมากกับระดับความสามารถในการใช้เหตุผลอย่างเป็นทางการของนักเรียนในแต่ละเกรด แต่ไม่ได้เป็นตัวทำนายที่สำคัญของความสำเร็จทางคณิตศาสตร์สำหรับกลุ่มในแต่ละเกรด อย่างไรก็ตามนักศึกษาที่มีคะแนนในการให้เหตุผลอย่างเป็นทางการต่ำ ยังคงมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ต่ำในการทดสอบมาตรฐานสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย การศึกษาครั้งนี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างทักษะคิดและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ในทุกกลุ่มทุกระดับชั้นเรียน โดยรวมเพศชายมีแนวโน้มที่จะมีทักษะคิดที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์มากกว่าเพศหญิง

กรอชเชน (Grossen. 1988: Abstract) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของการโต้ตอบเป็นลายลักษณ์อักษรร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพียงอย่างเดียวในการสอนการให้เหตุผลของนักเรียนที่พิการ การวิเคราะห์เกี่ยวกับระยะเวลาการเรียนรู้และจำนวนของข้อมูลคำถามซ้ำๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างในช่วงระยะเวลาในการเรียนรู้ของทั้งสองกลุ่ม แต่พบความแตกต่างของจำนวนของข้อมูลคำถามซ้ำๆ นั่นคือกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้โดยไม่มีลายลักษณ์อักษรมีความต้องการกระทำซ้ำๆ และต้องการปัญหาเพิ่มเติมในการเข้าถึงการเรียนรู้ของกฎเกณฑ์ต่างๆ มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการประเมินรูปแบบของการฝึกหัด กลุ่มที่มีการเขียนโต้ตอบเป็นลายลักษณ์อักษรพบว่ามีความสูงอย่างมีนัยสำคัญ และประสิทธิผลการให้เหตุผลของนักเรียนจากการทดสอบรูปแบบการฝึกหัด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในประเภทของปัญหาที่ยากขึ้น ซึ่งรูปแบบการตอบสนองที่ผิดพลาดทั่วไปสามารถแก้ไขโดยการแทรกแซงด้วยการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยที่กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับกลุ่มของวิทยาลัยและเด็กที่มีความสามารถพิเศษในโรงเรียนมัธยมปลาย นอกจากนี้สามารถสอนกลยุทธ์การคิดอย่างมีเหตุผลที่ซับซ้อนกับนักเรียนพิการให้เทียบเท่ากับระดับของนักเรียนที่ไม่พิการได้

นามมุซ (Nammouz. 2005: Abstract) ได้ทำการศึกษาผลกระทบที่กลุ่มปฏิบัติการตามความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในกลยุทธ์การแก้ปัญหาวิชาเคมีทั่วไป การศึกษาในครั้งนี้ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา 5 เรื่อง ก่อนการสรุปเกี่ยวกับยุทธวิธีที่ได้รับมา ความสำคัญคือดูการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในกลยุทธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างและหลังการแทรกแซงของกลุ่มทำงานโดยที่นักเรียนจะมีการตัดสินใจก่อนหน้าในยุทธวิธีที่ต้องการ และศึกษาผลขององค์ประกอบกลุ่ม ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย พบว่า ผลที่แสดงในการสนับสนุนการศึกษาค้นคว้านี้ใช้ การเรียนรู้ร่วมกันในฐานะที่เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มกลยุทธ์การแก้ปัญหาของนักเรียน พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ร่วมกันจะไม่เพียงแต่ปรับปรุงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่ม แต่ยังคงดำเนินการผ่านการกระทำของนักเรียนแต่ละคนภายหลังด้วย นอกจากนี้พบว่า การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถทำนายความสำเร็จของนักเรียนได้ ซึ่งจะสามารถใช้เป็นเครื่องเตือนสำหรับครูที่จำเป็นต้องเข้าไปแทรกแซงในกิจกรรม

ซุบรามาเนียน (Subramanian. 2005: Abstract) ได้ศึกษา (ก) บทบาทของ หลักสูตรเรขาคณิต 1 ปี ในการคิดอย่างมีเหตุผลทางเรขาคณิตและความสามารถในการสร้างการ พิสูจน์ของนักเรียนระดับมัธยม (ข) การเชื่อมโยงระหว่างความคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนและ ความสามารถในการสร้างการพิสูจน์ และ (ค) ผลกระทบของโปรแกรมเรขาคณิตในการปฏิบัติงาน ของนักเรียนนอกจากนี้ยังตรวจสอบหลักสูตรประเภทเรขาคณิตว่ามีผลกระทบต่อความคิดอย่างมี เหตุผลของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการสร้างการพิสูจน์ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนที่เรียนเรขาคณิตจำนวน 1,325 โรงเรียนเป็นโรงเรียนปกติ และที่มีชื่อเสียง รวมทั้งโรงเรียน ที่มีความชำนาญ ระหว่างปีการศึกษา 2004-2005 โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad (TM) (GSP) เป็นตัวแทนโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัต ทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผลและการพิสูจน์ก่อน และหลังการใช้โปรแกรม ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ระบุว่าไม่มีลักษณะสำคัญของหลักสูตรเรขาคณิต 1 ปี ในการดำเนินการทดสอบการพิสูจน์ของนักเรียน แต่มีผลอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบ การคิดอย่างมีเหตุผล ส่วนการใช้ GSP พบว่ามีผลกระทบบางอย่างต่อการเรียนรู้ในการทดสอบหลัง เรียน การพิสูจน์นักเรียนในโรงเรียนที่มีชื่อเสียงมีระดับการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนใน วิทยาลัยปกติและเป็นสิ่งเสริมกันของการเรียนรู้ทั้งกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้ GSP นอกจากนี้ยังพบว่ามี ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการคิดอย่างมีเหตุผลและการพิสูจน์ของนักเรียน

เบคทาสลี (Bektasli. 2006: Abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความสามารถในการเชิงมิติพื้นที่ การคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์และกลศาสตร์การเคลื่อนไหว ของกราฟ และทักษะการตีความของกราฟในวิชาฟิสิกส์ ระดับเกรด 12 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 2 กลุ่ม ในห้องเรียนฟิสิกส์ เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณด้วย แบบทดสอบการแสดงความสามารถในเชิงมิติพื้นที่ ความก้าวหน้าของทักษะในระดับเกรด 5 ถึง เกรด 8 และการทดสอบของกราฟเข้าใจในกลศาสตร์การเคลื่อนไหว นอกจากนี้ทำการสังเกตความ คิดเห็นที่ได้จากห้องเรียน เทคนิคเกี่ยวกับการเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนความสามารถของ นักศึกษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในเชิงมิติพื้นที่ การคิดอย่างมีเหตุผล ความถนัดทาง

คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ โดยความสำเร็จ การคิดอย่างมีเหตุผล การประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในเชิงมิติพื้นที่ของนักเรียนชายดีกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการศึกษานี้พบว่านักเรียนมีความสามารถในระดับต่างๆ ของด้านมิติ ความคิดอย่างมีเหตุผลและระดับความถนัดและความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้เป็นระดับต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของนักเรียนและพวกเขาจะต้องพิจารณาเมื่อได้รับการสอนเรื่อง กลศาสตร์การเคลื่อนไหว ซึ่งมันอาจจะง่ายสำหรับการทำให้นักเรียนเข้าใจกราฟกลศาสตร์การเคลื่อนไหวถ้าหากพัฒนาหลักสูตรที่รวมกิจกรรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในเชิงมิติพื้นที่และการคิดอย่างมีเหตุผล

อิสมาอิล ังห์ และยูมาร์ (Ismail; Ngah; & Umar. 2010: Abstract) วัตถุประสงค์คือศึกษาผลของการทำแผนที่ความคิดด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (MMCL) และการเรียนรู้แบบร่วมมือ (CL) เกี่ยวกับ (1) การวางแผนการดำเนินการ (2) ทักษะการแก้ปัญหา (3) การตระหนักรู้ของนักเรียนสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ในประเทศมาเลเซีย ที่มีระดับการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน 2 ระดับคือความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูง (HLT) และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลต่ำ (LLT) กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นนักเรียนจำนวน 127 คน จาก 2 ห้องเรียน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยกำหนดเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม (โดยใช้ MMCL และ CL) และกลุ่มควบคุม (โดยใช้การสอนแบบ T) 1 กลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ MMCL และ CL มีผลโดยรวมทางบวก ในการวางแผนการดำเนินการ ทักษะการแก้ปัญหา และการตระหนักรู้ การสอนแบบ MMCL มีประสิทธิภาพสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ T ในด้านการวางแผนการดำเนินการ และการตระหนักรู้ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ CL มีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ T ในด้านการตระหนักรู้ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนรู้แบบ MMCL และ CL ในตัวแปรใดๆ สำหรับการวางแผนการดำเนิน การของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ MMCL มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงกว่ากลุ่มการสอนแบบ CL ส่วนนักเรียน HLT และ LLT ที่ได้รับการสอนแบบ MMCL มีผลคะแนนเฉลี่ยในการวางแผนการดำเนินงานสูงเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาจากการสอนแบบ CL และการสอนแบบ T นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ใน 3 วิธีมีการวางแผนการดำเนินงานและทักษะการแก้ปัญหา โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากการวิเคราะห์พบว่าทักษะในการแก้ปัญหานักเรียน HLT ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยวิธี MMCL และวิธี CL มีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียน LLT อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าแผนผังความคิดกับวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (MMCL) เป็นวิธีการสอนที่มีแนวโน้มในการวางแผนการดำเนินการ ทักษะการแก้ปัญหา และการตระหนักรู้สำหรับนักเรียนที่มีการคิดอย่างมีเหตุผลทุกระดับเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบ CL และการสอนแบบ T

งานวิจัยในประเทศ

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542: 83-86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 2 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544: 71-73) ได้ทำการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนชุดการเรียนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดนวลนรดิศ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ในส่วนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ ศรีเดือน (2547: 80-83) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุด เท่ากับ 86.69/89.12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณีรัตน์ หวันวิเศษ (2548: 88-90) ได้เปรียบเทียบการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนนาสีนวล อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2547 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา มีการคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวมน้อยกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กมลณัฐ ศรีพนม (2549: 40-42) ได้เปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่อง การปกครองระบอบประชาธิปไตย ด้วยการสอนโดยใช้ผังกราฟิก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านหนองฉิม (สิงห์จันทร์บำรุง) จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไล บุญนรงค์ศรี (2550: 101-104) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) กับการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู เรื่อง เศษส่วน ที่ใช้แบบแผนการวิเคราะห์แบบกลุ่มสัมพันธ์ (RBD) กับแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล เขตทวีพัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) กับการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู เมื่อใช้แบบแผนการวิเคราะห์แบบกลุ่มสัมพันธ์ (RBD) มีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใช้แบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ เมื่อใช้แบบแผนการวิเคราะห์แบบกลุ่มสัมพันธ์ (RBD) และแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) กับการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู ส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลไม่แตกต่างกัน

นุกุล จันทะจิต (2552: 65-67) ได้ศึกษาค้นคว้าเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หลังจากเข้าร่วม

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพระมหาไถ่ศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์จำนวน 31 คน โดยเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหา คณิตศาสตร์พื้นฐานและเพิ่มเติม ในเรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนเต็ม ทศนิยมและ เศษส่วน อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ผิวและปริมาตร ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หลังเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สูงกว่าก่อนการปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 หลังเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับการคิดอย่างมีเหตุผลสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นความสามารถที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการทำงานใดๆ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นสามารถที่จะส่งเสริมและพัฒนาได้ด้วยวิธีการต่างๆ สื่อการสอนต่างๆ ที่หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นความสามารถพื้นฐานในการคิดอย่างคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาความสามารถในด้านการคิดอย่างมีเหตุผลต่อไปในอนาคต เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะเป็นแนวทางสร้างความสำเร็จในชีวิตต่อไปได้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง

5.1 ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับความภาคภูมิใจในตนเองพบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

มาสโลว์ (Maslow. 1970: 45) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้สึกว่าตนเองมีคุณค่ามีความเข้มแข็งมีสมรรถภาพในการกระทำสิ่งต่างๆ มีความเชี่ยวชาญและมีความสามารถ

กู๊ด (Good. 1973: 25) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า เป็นการตัดสินใจและเจตคติของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับตนเอง

แซสซี (Sasse. 1978: 48) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นความต้องการที่จะรู้สึกถึงความสำคัญและคุณค่าที่มีอยู่ในตนเอง ต้องการการยอมรับและความเชื่อถือจากบุคคลอื่น เพื่อให้ตนเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและนับถือตนเอง

ปาลลาดิโน (Palladino. 1989: 3) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นการแสดงความพอใจ ชื่นชม เห็นคุณค่าความสำคัญของตนเอง และมีลักษณะนิสัยที่สามารถอธิบายได้ด้วยตนเอง และยังรวมไปถึงการกระทำต่อตนเองและคนอื่น ๆ เป็นความเชื่อมั่นในความสามารถของ

ตนเอง คุณค่าทางจิตใจของตนเอง และการเคารพ นับถือตนเอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งอื่นๆ เช่นเดียวกับความรู้สึกความกลมกลืนของอารมณ์ และความสงบ ความสันติภายในตนเอง

เบิร์ก (Berk. 1994: G-11) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า เป็นการประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถ ประสิทธิภาพ ความสำคัญและการมีคุณค่าของตนเอง

ฮอลลีย์ (Holly. 1994: 593) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า เป็นความรู้สึกทางบวกต่อตนเองในด้านความมีคุณค่าของตนเอง

โรเบิร์ต (Robert. 1998: 422) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า เป็นการตัดสินใจจริงใจและรู้สึกถึงความมีคุณค่าของตนเองของแต่ละบุคคล

วอร์เรน (Warren. 2000: 416) ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่าเป็น การรับรู้ การเข้าใจหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อตนเอง ในประเด็นที่เกี่ยวกับ การมีคุณค่า ประโยชน์ของตนเอง

ปรารถนา ช้อนแก้ว (2542: 13-14) ได้ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเองว่า หมายถึง การพิจารณาตัดสินคุณค่าของตนตามความรู้สึก และทัศนคติที่มีต่อตนเองในเรื่อง ความสำเร็จ ความล้มเหลว การยอมรับจากบุคคลอื่น ซึ่งการประเมินคุณค่านี้นำไปสู่การยอมรับตนเองมีความพอใจในตนเอง มีความเชื่อมั่นในการกระทำสิ่งต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จ

ธีระ ชัยยุทธธรรม (2544: 20) ความภาคภูมิใจในตนเอง หมายถึง ความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเองในทางที่ดี มีความเข้าใจตนเอง ยอมรับตนเอง มีอำนาจในการควบคุมตนเอง มีความรู้สึก ว่าตนเองมีความสามารถ มีคุณค่า ทำอะไรให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายของตนได้

ภาณุพงษ์ คงจันทร์ (2548: 18) สรุปว่า ความภาคภูมิใจในตนเอง หมายถึง การพิจารณาตัดสินค่าของตนตามความรู้สึกและเจตคติที่มีต่อตนเองของบุคคลในเรื่องการประสบผลสำเร็จ การประสบความสำเร็จ ความล้มเหลว การยอมรับตนเอง การปฏิเสธตนเอง การพึ่งพาตนเอง การคิดว่าตนเองมีค่าในสังคม ตลอดจนการได้รับการยอมรับจากบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนญาติมิตร และเพื่อนที่ใกล้ชิดกัน

สุรพงศ์ อัมพันวงษ์ (2550ก: 6) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเอง (Self-esteem) เป็นสภาวะที่ก่อให้เกิดความเข้มแข็งของจิตใจและความโดดเด่นในการดำเนินชีวิตอันมีพื้นฐานของสุขภาพจิตที่ดี นำมาสู่ความสำเร็จต่างๆ ได้ง่าย

โรงพยาบาลประสาท (2553: ออนไลน์) ได้ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเอง(Self-esteem) ว่าหมายถึงความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า เช่น ความมีน้ำใจ รู้จักให้ รู้จักรับ คำนับและภูมิใจในความสามารถด้านต่างๆ (สังคม กีฬา ศิลปะ ฯลฯ) ของตนเอง โดยมีได้มุ่งสนใจ อยู่แต่ในเรื่องรูปร่างหน้าตา เสน่ห์ ความสามารถทางเพศ หรือการเรียนเก่ง ฯลฯ เท่านั้น

โรงพยาบาลบ้านตาก (2552: ออนไลน์) ได้ให้ความหมายของความภาคภูมิใจในตนเอง(Self-esteem) ว่าคือความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเองในทางที่ดี มีความเคารพและยอมรับตนเองว่ามีความสำคัญ มีความสามารถและใช้ความสามารถที่มีอยู่กระทำสิ่งต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จ

ได้ตามเป้าหมาย ยอมรับนับถือตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง เคารพในตนเองและผู้อื่น และมีชีวิตอยู่อย่างมีเป้าหมาย

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความภาคภูมิใจในตนเองหมายถึงการแสดงความรักที่ชื่นชมเห็นคุณค่า ความสำคัญของตนเอง ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง เคารพนับถือตนเอง เป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเองในทางที่ดี ยอมรับตนเองว่ามีความสามารถและใช้ความสามารถที่มีอยู่กระทำการสิ่งต่างๆให้ประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

5.2 ความสำคัญของความภาคภูมิใจในตนเอง

คูเปอร์สมิธ (Coopersmith. 1984: 5) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของความภาคภูมิใจในตนเองไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. ความภาคภูมิใจในตนเองเน้นที่การประมาณค่าตนเองของแต่ละบุคคลซึ่งจะมีความแตกต่างกัน และการคงอยู่ในสิ่งที่ตนเองประเมินนั้นก็แตกต่างกันไปด้วย
2. ความภาคภูมิใจในตนเองตามขอบเขตของประสบการณ์ มีความสอดคล้องกับเพศ อายุ และบทบาทของบุคคลนั้น
3. ความภาคภูมิใจในตนเองเน้นที่กระบวนการตัดสินใจของแต่ละบุคคล ในการตรวจสอบการปฏิบัติงาน ความสามารถที่สอดคล้องกับมาตรฐานของแต่ละบุคคล ค่านิยมและคุณค่าของตนเอง

ศิริกุล ตันตุลารักษ์ (2531: 136-137) กล่าวว่า จัดลำดับขั้นความต้องการพื้นฐานของมาสโลว์โดยเริ่มจากความจำเป็นต้องได้รับการตอบสนองเป็นอันดับแรก เขาเห็นว่าบุคคลต้องได้รับการตอบสนองในขั้นต่ำๆ ก่อนจะพัฒนาความต้องการในขั้นสูงต่อไป ความต้องการเป็นที่ยอมรับ (Self-Esteem Needs) เมื่อบุคคลสามารถสร้างสัมพันธภาพกับบุคคลอื่นได้แล้ว บุคคลจะเกิดความรู้สึกยอมรับ ภูมิใจในตนเองเนื่องจากการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่นและทำให้เกิดความต้องการสัมฤทธิ์ผล มีความสามารถเพียงพอ มีคุณสมบัติของความเป็นเจ้านาย มีความมั่นใจไม่ขึ้นกับใคร มีอิสรภาพ มีสถานภาพ มีความสำนึก มีเกียรติยศ ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้เป็นสิ่งที่บุคคลต้องการให้คนอื่นเกิดภาพพจน์ที่ดีต่อตน อยากให้ตนเองเป็นที่ชื่นชม ยกย่องในสายตาของผู้อื่น หากบุคคลไม่สามารถตอบสนองความต้องการในขั้นนี้ได้จะรู้สึกมีปมด้อย

สุวรรณี พุทธิศรี และชัชวาลย์ ศิลปกิจ (2541: 359) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองมีความสำคัญมาก เพราะเป็นพื้นฐานในการมองประสบการณ์ชีวิตที่ผ่านมาได้อย่างถูกต้องและไม่บิดเบือนรวมทั้งพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับอนาคตได้อย่างเข้มแข็ง พร้อมที่จะรับเอาสิ่งดีๆ เข้ามาในชีวิต

ธีระ ชัยยุทธยรรยง (2544: 20-21) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นความจำเป็นพื้นฐานสำหรับมนุษย์ ซึ่งสามารถทำให้มนุษย์มีการพัฒนา หรือดำเนินชีวิตอยู่อย่างมีคุณค่าในการที่มนุษย์จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งความรู้สึก ความคิดและพฤติกรรมต่างๆ ที่บุคคลแสดงออกในชีวิตประจำวันนั้น ล้วนขึ้นอยู่กับความภาคภูมิใจ

ในตนเองทั้งสิ้น บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ จะมีแนวโน้มทำลายตนเอง รวมทั้งมีพฤติกรรมการติดสารเสพติด และการก่ออาชญากรรม อีกทั้งความภาคภูมิใจในตนเอง ยังมีความสัมพันธ์กับการสื่อสารของบุคคล ผู้ที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง สามารถกำหนดการสื่อสารของตัวเองได้ก่อนพูดด้วยการรับข้อมูลข่าวสารผ่าน การได้ยิน การเห็น การสัมผัส การเคลื่อนไหว และระดับของน้ำเสียง เมื่อเราแปลความหมายและข้อมูลที่ได้รับ เราจะเริ่มใช้วิธีการสื่อสารที่เราคุ้นเคยทั้งภาษาพูดและภาษาท่าทาง ซึ่งพัฒนามาจากความภาคภูมิใจในตนเอง การสื่อสารเป็นวิถีทางที่บุคคลจะเรียนรู้ถึงความภาคภูมิใจในตนเองและผู้อื่น โดยทั่วๆ ไปแล้ว ความภาคภูมิใจในตนเองจะเป็นลักษณะเฉพาะบุคคลและเมื่อบุคคลมีความภาคภูมิใจในตนเองมากขึ้นมีความเคารพในเอกลักษณ์ของตนเองมากขึ้น ความรู้สึกนี้จะแผ่ขยายไปสู่ผู้อื่น จะรักและเห็นคุณค่าของผู้อื่น มีความเคารพในสิทธิและเสรีภาพของผู้อื่นมากขึ้น ตลอดจนมีความรู้สึกเชื่อมั่น มั่นใจ และมีกำลังใจจะดำเนินชีวิตให้เจริญก้าวหน้าต่อไปอย่างไม่ท้อถอย มีความคิดสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามให้แก่ตนเอง ครอบครัวยุคและสังคมตลอดเวลา ซึ่งความภาคภูมิใจในตนเองมีความสำคัญยิ่งในการที่บุคคลจะสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข แต่หากบุคคลมีความรู้สึกไม่มีความภาคภูมิใจในตนเอง ไม่เห็นคุณค่าในตนเอง ไม่ยอมรับ ไม่เข้าใจในตนเองแล้ว บุคคลนั้นก็เลยไม่มีความมั่นใจต่อสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของตนและก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมาได้

ศิณภาพร แสงใส (2548: 21) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ มีความสำคัญต่อบุคคลในการดำเนินชีวิต การที่คนเรามีความภาคภูมิใจในตนเอง จะทำให้มีความมุ่งมั่นพยายามในการทำงานจนประสบผลสำเร็จ ทำให้เป็นคนที่มีความรู้สึกต่อตนเองและผู้อื่นในด้านดี เป็นคนที่มีบุคลิกลักษณะดี มีสุขภาพจิตดี ไม่อิจฉาริษยา ไม่รู้สึกด้อยค่า มองตนเองว่าเป็นคนเก่งมีความสามารถ นับถือตนเอง เป็นคนที่มีเพื่อนมาก มีความมั่นคงทางจิตใจ ไม่หวั่นไหวต่อสิ่งที่เข้ามากระทบ กล้าคิด กล้าทำ ปรับตัวได้ดี และสามารถแก้ปัญหาได้ดี

สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ (สุรพงศ์ อำพันวงษ์. 2550ก: 6; อ้างอิงจาก สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า ความภูมิใจในตนเองนับว่า มีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก ความภูมิใจในตนเองจัดว่ามีผลอย่างสำคัญต่อทุกช่วงชีวิตของเด็ก เด็กที่มีความภูมิใจในตนเองต่ำ นับว่ามีความพิการทางบุคลิกภาพไม่แพ้เด็กที่มีความพิการทางร่างกาย เพราะเด็กที่มีความภูมิใจในตนเองต่ำ จะประสบความล้มเหลวในชีวิตทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการศึกษา ด้านมนุษยสัมพันธ์ รวมทั้งทางด้านที่จะก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งปวง ความภูมิใจในตนเองเป็นเสมือนแรงบันดาลใจให้ความปรารถนาใดๆ บรรลุจุดหมายปลายทางตามที่พึงประสงค์ ขณะเดียวกันเด็กที่มีความภูมิใจในตัวเองก็มีความนับถือตนเอง พึ่งพอใจกับตนเอง และภาคภูมิใจต่อตนเองและเพศของตนเองด้วย ทั้งนี้ความภูมิใจในตนเองจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง ซึ่งจะเกิดขึ้นในโอกาสต่อไปนี้

- เมื่อรู้สึกว่าคุณมีความสำคัญต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่มีความสำคัญต่อคุณ
- เมื่อมีความรู้สึกว่าคุณมีความดีเด่นเป็นพิเศษ ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่า อะไรมา

ทำให้มีความรู้สึกเช่นนั้น

- เมื่อมีความรู้สึกว่าคุณมีความดีเด่นเหนือผู้ใด สามารถกระทำสิ่งที่ต้องการได้สำเร็จ มีความรู้สึกเชื่อมั่นว่าสามารถจัดการกับทุกสิ่งที่ต้องการกระทำได้สำเร็จ

- เมื่อมีความรู้สึกว่าคุณสามารถกระทำได้อย่างมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งแสดงให้เห็นความเชื่อและค่านิยมของตนเอง

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ช่วยให้บุคคลสามารถเผชิญกับสิ่งต่างๆ ได้อย่างมั่นใจ อีกทั้งยังเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดลักษณะบุคลิกภาพที่แตกต่างกันออกไป หากบุคคลมีความภาคภูมิใจตนเองจะช่วยให้บุคคลนั้นสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมและดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ไม่รู้สึกว่าตนเองมีปมด้อยเนื่องจากมีสุขภาพจิตที่ดีด้วย พร้อมทั้งจะเผชิญหน้ากับอนาคตได้อย่างเข้มแข็ง พร้อมทั้งจะรับสิ่งดีๆ เข้ามาในชีวิต

5.3 องค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเอง

คูเปอร์สมิธ (Coopersmith, 1981: 2-4) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะพื้นฐานของความภาคภูมิใจในตนเองซึ่งบุคคลใช้เป็นสิ่งที่ตัดสินว่าตนประสบความสำเร็จ มีอยู่ 4 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถ (Competence) เป็นวิธีการที่จะพิจารณาถึงความสำคัญโดยการกระทำให้สำเร็จตามเป้าหมาย สามารถเผชิญอุปสรรคต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตด้วยความมั่นใจปรับตัวได้ดี ใช้กลไกการป้องกันตนเองน้อย และสามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญ (Significance) เป็นวิถีทางที่บุคคลรู้สึกเกี่ยวกับการถูกยอมรับ การมีคุณค่าอย่างเหมาะสม ตนยังเป็นที่รักของบุคคลอื่น มีประโยชน์และเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัวและสังคม

3. อำนาจในตัวเอง (Power) เป็นอิทธิพลที่บุคคลมีต่อชีวิตตนเอง และต่อเหตุการณ์ต่างๆ รอบตัว มีความเชื่อมั่นในอำนาจการกระทำของตนเองที่จะก่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ และมีความสามารถเพียงพอในการกระทำสิ่งต่างๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

4. คุณความดี (Virtue) เป็นการปฏิบัติตัวสอดคล้องกับศีลธรรม จริยธรรม ค่านิยม และวัฒนธรรมประเพณี สามารถรับรู้คุณค่าของตนตามความเป็นจริง มองโลกในแง่ดี

โรเบิร์ตส์ (Roberts, 2002: 105) กล่าวถึง องค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเอง (components of self-esteem) ว่าส่วนประกอบของความภาคภูมิใจในตนเอง นั่นคือ การควบคุมและอำนาจในตัวเอง (control and power) ความสามารถ (competence) คุณค่า (value) และการยอมรับเข้ากลุ่ม (acceptance) เป็นที่น่าสนใจในการเปรียบเทียบส่วนประกอบของความภาคภูมิใจในตนเองกับองค์ประกอบของการไปสู่บทบาทที่ออกมาอย่างอิสระ (free-flow play) ตัวอย่างเช่น การสำรวจ ทักษะและความสามารถ และการรวบรวม ท้ายที่สุดของส่วนประกอบด้วยความรู้สึกและความคิด ซึ่งจะมองเห็นว่าสิ่งเหล่านี้จะมีพื้นฐานร่วมกันมากมายระหว่างการพัฒนาของสิ่งที่ออกมา

อย่างอิสระ (free-flow play) และการได้มาซึ่งการพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเองที่ระดับสูง ทั้ง 4 องค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ว่ามุมมองหนึ่งหรือที่เหลืออีกสามมุมมองนั้นคือ การควบคุมและอำนาจในตัว (control and power) ความสามารถ (competence) คุณค่า (value) จะมีความแตกต่างกันที่ระยะเวลาของการพัฒนาการในวัยเด็ก แต่องค์ประกอบสุดท้ายคือ การยอมรับเข้ากลุ่ม (acceptance) นั้น จะปรากฏได้อย่างดีโดยตลอด

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความภาคภูมิใจมีองค์ประกอบดังนี้คือ

1. ความสามารถ ซึ่งเป็นวิธีการที่จะพิจารณาถึงความสำคัญโดยการกระทำให้สำเร็จตามเป้าหมาย สามารถเผชิญอุปสรรคต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตด้วยความมั่นใจ ปรับตัวได้ดี ใช้กลไกการป้องกันตนเองน้อย และสามารถดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คุณค่า เป็นการมองของบุคคลไปที่ความสำคัญของตนกับสิ่งแวดล้อมหรือในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิต อันจะนำไปสู่ความสำเร็จ

3. การยอมรับนับถือตนเอง เป็นความเชื่อมั่นในอำนาจการกระทำของตนเองว่าจะก่อให้เกิดผลตามที่ต้องการ และมีความสามารถเพียงพอในการกระทำสิ่งต่างๆ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ ได้ตามความสามารถของตนเอง

4. คุณค่าดี เป็นการปฏิบัติตัวสอดคล้องกับศีลธรรม จริยธรรม ค่านิยม และวัฒนธรรมประเพณี สามารถรับรู้คุณค่าของตนตามความเป็นจริง มองโลกในแง่ดี

ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะส่งผลให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาอย่างเป็นอิสระ ทั้งนี้ในแต่ละองค์ประกอบนั้นบุคคลสามารถที่จะพัฒนาและส่งเสริมให้สูงขึ้นได้เพื่อที่จะส่งผลต่อความภาคภูมิใจในแต่ละช่วงอายุได้อย่างต่อเนื่อง

5.4 ปัจจัยที่มีผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง

เซฟเวอร์ (ภาณุพงษ์ คงจันทร์. 2548: 18; อ้างอิงจาก Shaver. 1977: unpagged) ได้กล่าวถึงปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองพอสรุปได้ ดังนี้ คือ

1. ประสบการณ์จากกระบวนการสังคมประภฤติ (Socialization Experience) ประสบการณ์นี้เป็นองค์ประกอบที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของบุคคล ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการปฏิบัติของพ่อแม่ต่อเด็กต่อเนื่องมาถึงวัยผู้ใหญ่และได้รับการตอบสนองจากเพื่อนและบุคคล ที่มี ความสำคัญต่อตนเองเป็นกระบวนการทางสังคมประภฤติ ที่จะส่งผลถึงความภาคภูมิใจในตนเองของบุคคลได้

2. เชื้อชาติ และเพศ (Race and Sex) เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง กล่าวคือ ลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพของมนุษย์ เช่น เชื้อชาติ เพศ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ คลาร์ก และ คลาร์ก (ภาณุพงษ์ คงจันทร์. 2548: 18; อ้างอิงจาก Clark; & Clark. 1947: unpagged) ที่ทดลองให้เด็กเลือกตุ๊กตาสีขาวและปฏิเสธสีดำ ทั้งนี้เพราะเด็กรู้สึกถึงผิวของตุ๊กตาและสีผิวของตนเอง ผลการวิจัยนี้ทำให้มองเห็นว่าการเลือกของเด็กจะมีความสอดคล้องกับสภาพทางสังคมของคนผิวดำ เป็นการปฏิเสธคุณค่าของตนเอง เพศก็เป็นอีกปัจจัย

หนึ่งส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองด้วย โดยทั่วไปแล้วมีเงื่อนไขหลายอย่างที่ส่งผลให้ผู้ชายมีความภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่าผู้หญิง ทั้งนี้เพราะบทบาททางเพศของหญิงมักจะกำหนดให้ได้สิทธิบางอย่างน้อยกว่าเพศชาย

3. ความมีเสน่ห์ด้านรูปร่าง (Physical Attractiveness) ความประทับใจในตนเองนั้น มีพื้นฐานมาจากความคิดของบุคคลอื่นที่แสดงออกมาทางพฤติกรรมต่อตัวเรา ผลของความมีเสน่ห์ด้านรูปร่างนั้นเริ่มตั้งแต่วัยเด็ก จากกระบวนการสังคมประภคติและต่อเนื่องมาจนถึงวัยผู้ใหญ่

คูเปอร์สมิธ (Coopersmith. 1981: 9 -148) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความภาคภูมิใจในตนเองมี 2 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยภายใน อันเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลเกี่ยวกับความภาคภูมิใจในตนเองในด้านต่างๆ และปัจจัยภายนอก ซึ่งเกี่ยวกับการได้รับความรู้สึกมีคุณค่าจากผู้อื่น

1. ปัจจัยภายใน ได้แก่

1.1 ลักษณะทางกายภาพ (Physical Attributes) ลักษณะทางกายภาพ เช่น ความมีเสน่ห์ด้านรูปร่าง ความแข็งแรงของร่างกาย ความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว บุคลิกภาพ หรือคุณสมบัติอื่นๆ ที่ปรากฏให้เห็น ซึ่งลักษณะทางกายภาพต่างๆ นี้จะมีความสัมพันธ์กับความภาคภูมิใจในตนเอง บุคคลใดที่มีลักษณะทางกายภาพที่ดีจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่าบุคคลที่มีลักษณะทางกายภาพที่ด้อยกว่า

1.2 ความสามารถทั่วไป สมรรถภาพและผลงาน (General Ability, Capacity and Performance) การประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการเรียนจะมีสติปัญญาเข้ามาเป็นตัวสนับสนุนและส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง ทั้งนี้เพราะสถาบันการศึกษาเป็นสถานที่สำคัญสำหรับผู้ที่อยู่ในวัยเรียน และการเรียนเป็นกิจกรรมที่ชีวิตการประสบความสำเร็จในช่วงชีวิตขณะนั้น สติปัญญาจึงมีผลต่อสมรรถภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันจะนำไปสู่ความสำเร็จและส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง กล่าวคือ เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูง แต่เด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแต่มีได้ด้วยทางสติปัญญาและยังมีความภาคภูมิใจในตนเองสูง ซึ่งอาจจะสูงกว่าเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย อาจเป็นเพราะเด็กคนนั้นมีความสามารถทางด้านอื่นทดแทน เช่น การมีทักษะบางอย่างซึ่งทำให้เด็กมุ่งสนใจในด้านนั้นมากกว่าด้านวิชาการ

1.3 ภาวะทางอารมณ์หรือความรู้สึก (Affective States) เป็นภาพสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกภาคภูมิใจ ความเป็นสุข ความวิตกกังวล หรือภาวะอื่นที่อยู่ในตัวบุคคลทั้งที่แสดงออกและไม่แสดงออก ส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องมาจากการประเมินสิ่งที่ตนประสบและจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นแล้วส่งผลต่อการประเมินตนเองในเวลาต่อมา บุคคลที่ประเมินตนเองในทางที่ดีจะมีความสุข ชื่นชมตนเอง แต่หากบุคคลประเมินตนเองในทางที่ไม่ดี จะไม่มีความพึงพอใจในภาวะปัจจุบันของตน หมดหวังในอนาคต

1.4 ค่านิยมส่วนบุคคล (Self-Values) ความภาคภูมิใจในตนเองของบุคคลจะผันแปรตามค่านิยมและการใช้คุณค่า ตลอดจนทั้งความรู้สึกนึกคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งเขาให้

ความสำคัญแตกต่างกัน เช่น คนที่ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากประสบความสำเร็จล้มเหลวก็จะเกิดความอายและความภาคภูมิใจในตนเองจะต่ำลง ถ้าบุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการเรียนก็จะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูงขึ้น การที่บุคคลแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับค่านิยมของตนเอง จะทำให้บุคคลนั้นมีความภาคภูมิใจในตนเองเพิ่มขึ้น

1.5 ระดับความมุ่งหวังหรือความปรารถนาของบุคคล (Aspiration) ระดับความมุ่งหวังของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกัน การพิจารณาตัดสินความภาคภูมิใจในตนเองเกิดจากการเปรียบเทียบผลงานและความสามารถของตนเองกับเกณฑ์ความสำเร็จที่ตนเองได้ตั้งไว้ ถ้าผลงานและความสามารถเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตนตั้งไว้หรือดีกว่าจะทำให้บุคคลมีความภาคภูมิใจในตนเองเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าผลงานและความสามารถไม่เป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์บุคคลจะคิดว่าตนเองไร้ค่า ทำให้ไม่มีความภาคภูมิใจในตนเอง

1.6 ปัญหาต่างๆ และโรคภัยไข้เจ็บ (Problems and Pathology) ปัญหาต่างๆ และโรคภัยไข้เจ็บ ได้แก่ ปัญหาสุขภาพจิตทั่วไป อาการทางกายที่มีสาเหตุมาจากจิตใจ (Psychosomatic systems) กล่าวคือ ถ้าบุคคลใดมีปัญหาดังกล่าวย่อมมีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ และจะแสดงออกมาในรูปความวิตกกังวล มีความทุกข์ ส่วนบุคคลที่มีปัญหาดังกล่าวน้อย จะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูง

2. ปัจจัยภายนอก ได้แก่

2.1 ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว โดยลำดับการเกิดและจำนวนลูกชาย ลูกสาวมีอิทธิพลต่อการเลี้ยงดูของพ่อแม่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของเด็กที่มีต่อตนเอง ด้วยนอกจากนี้สถานภาพการสมรสของพ่อแม่ หากมีการหย่าร้างหรือแต่งงานใหม่ ก็อาจส่งผลต่อความรู้สึกความภาคภูมิใจในตนเองของเด็กบางคน โดยขึ้นอยู่กับผู้ใหญ่ที่เกี่ยวข้องด้วยว่า เขาได้ดำเนินการอย่างไรกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.2 การอบรมเลี้ยงดู ก็ส่งผลต่อความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองของเด็ก ซึ่งแบ่งวิธีการอบรมเลี้ยงดูไว้เป็น 3 แบบ ดังนี้

2.2.1 การอบรมเลี้ยงดูแบบใช้อำนาจบังคับหรือควบคุมดูแลมากเกินไป พ่อแม่ประเภทนี้จะมีลักษณะยึดมั่นในกรอบประเพณี กฎระเบียบต่างๆ มาก และจะบังคับควบคุมให้เด็กปฏิบัติตาม หากเด็กฝ่าฝืนจะลงโทษโดยไม่รับฟังเหตุผลของเด็ก จะยึดมั่นในความคิดของตัวเอง เด็กต้องเชื่อฟังและอาจสั่งสอนให้เด็กมีความรับผิดชอบทำตามข้อบังคับของสังคม แต่ตนเองไม่ค่อยปฏิบัติตาม หรือ พ่อแม่ที่ควบคุม เอาใจใส่ ปกป้องลูกมากเกินไป จนกลายเป็นก้าวร้าวรุนแรงหรือมีความวิตกกังวล ห่วงใยลูกมากเกินไป จนทำให้เด็กรู้สึกว่าเขาอิสระ ขาดความเป็นตัวของตัวเอง

2.2.2 การอบรมเลี้ยงดูแบบมีเหตุผล ให้ความรัก ความอบอุ่น พ่อแม่ประเภทนี้จะมีเหตุผล ให้ความรัก ความอบอุ่น ความเอาใจใส่ และนับถือเด็กในการใช้อำนาจและบทบาทของตนอย่างเหมาะสม โดยเน้นการให้รางวัลมากกว่าการลงโทษ มีกฎระเบียบชัดเจนให้เด็กปฏิบัติ แต่ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้เด็กรู้สึกมีอิสระ รู้สึกมั่นคง และ ปลอดภัย พ่อแม่ก็

จะปฏิบัติตามที่สอนลูกและให้ความช่วยเหลือเด็กตามความเหมาะสม ยอมรับในความคิดเห็น ความรู้สึกและคุณค่าอย่างที่เด็กเป็นทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมด ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเอื้ออำนวยให้เด็กได้ พัฒนาความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองให้สูงขึ้น

2.2.3 การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย จะเป็นพ่อแม่ที่ไม่บังคับ ไม่ก้าวท้าว ไม่ลงโทษ ยอมรับในการกระทำของเด็กเกือบทุกอย่าง เด็กสามารถแสดงความคิดเห็น ต่อการตัดสินใจ การวางกฎระเบียบของครอบครัว สามารถกำหนดกิจกรรมของตนเองได้เป็น ส่วนมาก โดยที่พ่อแม่ไม่ได้สนับสนุนให้เด็กประพฤติตนตามมาตรฐานของสังคมภายนอก พ่อแม่ มักจะมีความเย็นชาห่างเหินและมักหลีกเลี่ยงการเผชิญหน้ากับเด็กเมื่อเด็กไม่เชื่อฟัง วิธีการเลี้ยงดู แบบใช้อำนาจบังคับหรือควบคุมดูแลมากเกินไปกับการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลยนั้น จะทำให้เด็กขาดความเป็นตัวของตัวเอง ไม่มั่นใจในตัวเอง มีความรู้สึกว่าขาดความรัก มีความภาคภูมิใจ ในตนเองต่ำ ซึ่งต่างจากเด็กที่พ่อแม่เลี้ยงดูแบบมีเหตุผล ให้ความรักความเอาใจใส่ ซึ่งจะทำให้เด็ก รู้สึกมั่นคงปลอดภัยในชีวิตมีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง รู้สึกว่าตนเองมีความสามารถ มีความ ภาคภูมิใจในตนเองสูง ดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถ

2.3 โรงเรียนและการศึกษา โรงเรียนเป็นสถานที่พัฒนาความภาคภูมิใจใน ตนเองต่อจากบ้าน โรงเรียนมีหน้าที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกมั่นใจในทักษะความสามารถและ ความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองเมื่ออยู่ในชั้นเรียน เช่น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างอิสระ ซึ่งไม่ขัดต่อกฎระเบียบที่โรงเรียนได้กำหนดไว้ การฝึกนักเรียนให้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ จะเป็นการส่งเสริมให้เด็กมีความมั่นใจในตนเองเป็นการพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง

2.4 สถานภาพทางสังคม สถานภาพทางสังคมเป็นตัวบ่งชี้ระดับชั้นทางสังคม ของบุคคลเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่น เช่น ตำแหน่งหน้าที่การงาน บทบาททางสังคม วงศ์ตระกูล ฐานะทางเศรษฐกิจ เป็นต้น โดยทั่วไปสถานภาพทางสังคมมักเน้นที่ฐานะทางเศรษฐกิจของบุคคลซึ่ง พิจารณาจากอาชีพรายได้ และถิ่นที่อยู่อาศัย บุคคลที่มาจากสถานภาพทางสังคมในระดับสูงจะได้รับการปฏิบัติที่ทำให้เกิดความรู้สึกว่า ตนเองมีคุณค่ามากกว่าบุคคลอื่น จึงทำให้บุคคลนั้นมีความ ภาคภูมิใจในตนเองมากกว่าบุคคลที่มาจากสถานภาพทางสังคมในระดับปานกลางและระดับต่ำ

2.5 สังคมและกลุ่มเพื่อน การที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและเพื่อน จะช่วย พัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง หากบุคคลไม่ได้รับการยอมรับไม่อยู่ในความสนใจหรือไม่เป็นที่ ประทับใจในกลุ่มเพื่อนจะทำให้มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ ดังนั้น การเป็นสมาชิกของกลุ่มและ การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน จึงส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง

ปาลลาดีโน (Palladino. 1989: 4) กล่าวว่า ส่วนใหญ่ความภาคภูมิใจในตนเองต่ำมี สาเหตุมาจากความรู้สึกทางลบ ไม่ใช่สิ่งที่ง่ายสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวันด้วยความรู้สึกเห็น คุณค่าทางจิตใจที่สูงเพราะว่ามีหลายปัจจัยที่ซับซ้อนในโลกใบนี้เข้ามายังชีวิต สำหรับผู้ที่เคราะห์ไม่ ดีในตอนเด็ก พบเจอการวิจารณ์ในช่วงวัยรุ่น จากเพื่อน สภาพแวดล้อมรอบตัว สื่อ พื้นฐานทางด้าน วัฒนธรรมหรือสังคม สิ่งเหล่านี้สามารถทำให้รู้สึกเป็นปมด้อยและมีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ ถ้าสิ่งเหล่านี้ถูกสนับสนุนด้วยรูปแบบความเชื่อทางด้านลบด้วยแล้วจะสามารถกลายเป็นความ

เคยชินจนติดเป็นนิสัย และมีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ ซึ่งจะกลายมาเป็นลักษณะบุคลิกภาพของแต่ละบุคคลได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองของบุคคล มีทั้งปัจจัยภายในที่เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพความสามารถทั่วไป สมรรถภาพและผลงาน ภาวะทางอารมณ์หรือความรู้สึก ค่านิยมส่วนบุคคล ระดับความมุ่งหวังหรือความปรารถนาของบุคคล ปัญหาต่างๆ และโรคภัยไข้เจ็บ ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การอบรมเลี้ยงดู โรงเรียนและการศึกษา สถานภาพทางสังคม สังคม และกลุ่มเพื่อน ประสบการณ์จากกระบวนการสังคมประภคติ เชื้อชาติ เพศ และความมีเสน่ห์ด้านรูปร่าง

5.5 ลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะดังนี้

5.5.1 ลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูง

มีการกล่าวถึงเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูงไว้ ดังนี้

ธีระ ชัยยุทธยรรยง (2544: 21-22) กล่าวว่า บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูงจะมีลักษณะทางร่างกาย โดยมีลักษณะ ดังนี้

1. ดวงตาสดใส และมีชีวิตชีวา
2. โปหน้าผอนคลาย ไม่เครียด มีสีสัน เป็นธรรมชาติ (ไม่ดูอมโรค) และผิวหนังมีน้ำมีนวล
3. คางตั้งตรงตามธรรมชาติ
4. ขากรรไกรผอนคลาย
5. ไหล่ทั้ง 2 ข้าง อยู่ในท่าที่ผอนคลายและตั้งตรง
6. มือทั้ง 2 ข้าง ผอนคลาย นิ่มนวล และสงบ ไม่สั่น
7. แขนทั้ง 2 ข้าง ห้อยด้วยความผอนคลาย และเป็นธรรมชาติ
8. ท่าทางผอนคลาย ตัวตรง และสมดุล
9. เดินอย่างสง่าผ่าเผย ไม่ดูก้าวร้าว หรือแบกความทุกข์
10. น้ำเสียงนุ่มนวล เหมาะสมกับสถานการณ์ และมีการออกเสียงที่ชัดเจน

กรองกาญจน์ ใจชื่อตรง (2548: 11) กล่าวว่า บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองจะรับรู้คุณค่าของตนตามความเป็นจริง ตระหนักถึงศักยภาพที่แท้จริงของตน มีความสามารถในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีจิตใจที่เปิดกว้างและยอมรับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งสามารถแสดงพฤติกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ (สุรพงศ์ อัมพันวงษ์. 2550ก: 6; อ้างอิงจาก สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า ลักษณะและตัวอย่างของเด็กที่มีความนับถือตนเองสูงดังนี้

1. มีความภูมิใจ “ดูภาพนี้สิ ชอบภาพนี้ที่สุดเลย เพราะผมวาดเอง” และทำงานได้อย่างเป็นอิสระ ไม่ต้องคอยฟังผู้อื่น
2. ยอมรับความรับผิดชอบได้โดยง่าย ดังตัวอย่าง “เรื่องรดน้ำต้นไม้ พ่อแม่ไม่ต้องห่วง ผมรดเอง ”
3. มีความอดทนต่อความคับข้องใจได้เป็นอย่างดี “ เครื่องบินจำลองแบบนี้ ทำยากเหลือเกิน แต่ผมต้องทำให้สำเร็จให้ได้ ”
4. ทำงานใหม่ๆ ได้ด้วยความกระตือรือร้น “ สนุกแน่ๆ ครูบอกว่าพุงนี้จะเริ่มเรียนเรื่องเศษส่วน ”
5. มีความรู้สึกที่สามารถที่จะโน้มน้าวจิตใจผู้อื่นได้ “ นี่คุณเรามาเล่นหมากรุกกันดีกว่า สนุกกว่าเล่นหมากรอกฮ็อกกี้ ผมเล่นเป็นนะจะสอนให้คุณ ”
6. สามารถแสดงความรู้สึกและอารมณ์ให้หลายลักษณะ “ ผมดีใจเหลือเกินที่หายจากเป็นไขและมาโรงเรียนได้ ผมเสียใจมากที่คุณป่วยและต้องขาดเรียน ”

โรงพยาบาลประสาท (2553: ออนไลน์) กล่าวว่าคนที่ภาคภูมิใจในตนเอง จะพูดถึงตัวเองว่า ฉันมั่นใจในความสามารถของฉัน ใครๆ ก็รักฉัน ฉันมีความสุขที่ได้อยู่กับคนอื่นๆ ฉันภูมิใจในผลการเรียนของฉัน ฉันรู้ว่าควรจะทำอะไรกับใคร

จากข้างต้นสรุปลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูงได้ว่าเป็นบุคคลที่รับรู้คุณค่าของตนตามความเป็นจริง ตระหนักถึงศักยภาพที่แท้จริงของตน มีความสามารถในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ มีจิตใจที่เปิดกว้างและยอมรับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งสามารถแสดงพฤติกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ยอมรับความรับผิดชอบได้โดยง่าย มีความอดทนต่อความคับข้องใจได้เป็นอย่างดี มีสุขภาพจิตดี สนุกกับการทำงาน สามารถที่จะโน้มน้าวจิตใจผู้อื่นได้ แสดงความรู้สึกและอารมณ์ได้หลายลักษณะ รู้จักวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง มีบุคลิกภาพดี

5.5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ

มีการกล่าวถึงเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ ไว้ดังนี้

คูเปอร์สมิธ (Coopersmith. 1981: 132-134) กล่าวว่า บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำว่าเป็นบุคคลที่อยู่ในภาวะความไม่สอดคล้องกลมกลืนของ “ตน” มักใช้กลไกป้องกันตนเองรับรู้ว่าตนเองด้อยค่า ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลเหล่านี้เกิดความรู้สึกว่าตนเองมีปมด้อย วิตกกังวล เก็บตัวไม่กล้าแสดงออก ไม่ชอบการแสดงตน ขาดความนับถือตนเอง แสวงหาการยอมรับจากบุคคลอื่นเพื่อให้เกิดการยอมรับตนเอง ไม่กล้ายุ่งเกี่ยวกับการกระทำที่อาจถูกปฏิเสธหรือได้รับคำตำหนิ ทั้งนี้ บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ มักแสดงความเข้มแข็งให้ปรากฏออกมาเสมอๆ แต่แท้จริงแล้วบุคคลเหล่านี้จะมีความรู้สึกหวาดกลัว ท้อแท้ ไม่มั่นใจในตนเอง มักตกอยู่ภายใต้อิทธิพล

ของคนอื่น ไม่กล้าปฏิเสธในสิ่งที่ตนไม่ต้องการ กลัวการตัดสินใจของคนอื่นที่มีต่อตัวเอง หวั่นไหวต่อคำวิพากษ์วิจารณ์ มีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ไม่สามารถสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นได้ กลัวการเข้าสังคมเพราะรู้สึกว่าการเข้าสังคมจะยุ่งวุ่นวาย และจะทำให้คนรอบข้างเดือดร้อน มักนำความคิดของคนอื่นมาใส่ใจ มักคิดว่ากลุ่มเพื่อนไม่ให้การยอมรับ ไม่ให้ความสนใจ และเกิดความรู้สึกเสียใจบ่อยๆ

ธีระ ชัยยุทธบรรยง (2544: 23) กล่าวว่า บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ มีลักษณะดังนี้

1. มีปัญหาทางด้านจิตใจมากกว่าบุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองสูง เช่น มีความวิตกกังวล นอนไม่หลับ ไม่มีความสุข และเกิดอาการผิดปกติทางร่างกาย
2. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อาจจะเป็นเพราะตั้งเป้าหมายในชีวิตสำหรับตนต่ำ
3. มีอาการหมกมุ่นกับความคิดตัวเอง อ่อนแอต่อการถูกปฏิเสธ และต้องการการยอมรับจากสังคมมาก
4. มีภาพพจน์เกี่ยวกับตนเองในทางลบ มักได้รับการปฏิเสธจากคนอื่นมากกว่าบุคคลที่มีภาพพจน์เกี่ยวกับตนเองในแง่ดี
5. มักมองความคิดของผู้อื่นแล้วทำลายซ้ำเติม เพื่อให้ตนเองเกิดความรู้สึกสบายใจ แต่การกระทำนี้กลับเป็นผลเสียเพราะเป็นการซ้ำเติมตัวเองมากขึ้น และยังทำให้ผู้อื่นเกลียดตนมากขึ้นด้วย

กรองกาญจน์ ใจซื่อตรง (2548: 11) บุคคลที่ไม่มีความภาคภูมิใจในตนเองจะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มองตนในแง่ลบ มีความเครียดและวิตกกังวลสูง ไม่มีความพยายามทำงานที่ยากลำบาก มักเป็นผู้ตามมากกว่าการเสนอความคิดเห็น มีแนวโน้มโทษผู้อื่นและไม่สามารถยอมรับการวิจารณ์จากบุคคลอื่นได้

สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ (สุรพงศ์ อัมพันวงษ์. 2550ก: 6; อ้างอิงจาก สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า ลักษณะและตัวอย่างของเด็กที่ขาดความนับถือตนเอง/ภาคภูมิใจในตนเองดังนี้

1. พยายามหลีกเลี่ยงหนีสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล “วันนี้ผมไม่ไปโรงเรียน เพราะจะมีการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ สอบที่ไรผมตกทุกที”
2. ตูถูกความสามารถของตนเอง ประเมินความสามารถของตนต่ำกว่าความเป็นจริง “ผมเล่นกีฬาอะไรไม่ได้ดีสักอย่างเดียว แม้แต่วิ่ง”
3. มีความรู้สึกที่ผู้อื่นไม่เห็นคุณค่าหรือความสำคัญของตน “พวกเขาไม่เคยให้ผมเล่นกับเขาเลย เขาหาว่าผมเล่นไม่เป็น”
4. เมื่อตนทำผิดพลาดมักตำหนิผู้อื่น “เขาไม่บอกผมเลยว่าจะไม่กวาดอยู่ที่ไหน ผมก็เลยไม่ได้กวาดห้อง”
5. ถูกผู้อื่นชักจูงได้ง่าย “ผมรู้ว่าผมไม่มีวันทำได้ แต่เมื่อเขามาอ้อนวอน ผมก็จำเป็นต้องทำ”

6. ขอบปกป้องตัวเอง และรู้สึกไม่พอใจอะไรบางอย่าง “ผมไม่ได้ผิดนะที่ทำแล้วไม่ขึ้น ผมอยากจะทำมันทั้งจริงๆ ว่าตัวนี้”

7. มีความรู้สึกที่ไม่มีบาร์มี ไม่มีความสามารถ “ผมหากรรไกรไม่เจอเลย ขวดแก้วก็ไม่ว่าอยู่ที่ไหน รูปภาพก็ยังไม่มีส่วนรูป ผมคิดว่า ผมคงทำงานที่คลุมออบหมายนี้ไม่สำเร็จแน่ๆ”

8. ไม่ค่อยแสดงออกทางอารมณ์และความรู้สึก “ผมรู้สึกเฉยๆ ไม่ว่าที่ที่ไหนจะแพ้หรือชนะ ผมก็ไม่เห็นเดือดร้อนอะไร”

โรงพยาบาลประสาท (2553: ออนไลน์) กล่าวว่าคนที่ไม่ภาคภูมิใจในตนเองก็มักจะกล่าวถึงตนเองด้วยคำพูดที่ว่า

- ฉันต้องการเปลี่ยนแปลงตัวเองหลายๆอย่าง
- ฉันไม่สามารถตัดสินใจอะไรได้ด้วยตนเอง
- ฉันมักยอมแพ้กับอุปสรรคเล็กๆ น้อยๆ
- ฉันรู้สึกว่าตนเองด้อยค่า ไม่มีใครชอบฉันเลย
- ฉันมักเสียใจกับการกระทำที่ผ่านมาจากฉันเสมอ
- ฉันมักพบแต่ความล้มเหลว
- คนอื่นๆ รอบข้างทำให้ฉันรู้สึกเป็นคนไม่ดีและไม่มีค่าพอ
- ฉันไม่สามารถเป็นที่พึ่งของใครๆ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำจะมีลักษณะคือ มีปัญหาทางด้านจิตใจ นอนไม่หลับ ไม่มีความสุข และเกิดอาการผิดปกติทางร่างกาย ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มองตนในแง่ลบ มีความเครียดและวิตกกังวลสูง ไม่มีความพยายามทำงานที่ยากลำบาก ดูถูกความสามารถของตนเอง ประเมินความสามารถของตนต่ำกว่าความเป็นจริง มีความรู้สึกว่าผู้อื่นไม่เห็นคุณค่าหรือความสำคัญของตน ถูกผู้อื่นชักจูงได้ง่าย มักเป็นผู้ตามมากกว่าการเสนอความคิดเห็น มีแนวโน้มโทษผู้อื่นและไม่สามารถยอมรับการวิจารณ์จากบุคคลอื่นได้ บางครั้งมักจะกล่าวโทษแต่ตนเอง พุดกับตนเองด้วยถ้อยคำที่เกี่ยวกับความรู้สึกทางลบ พุดถึงส่วนที่ไม่ดี ยึดติดกับความล้มเหลวในอดีต มีกลไกการป้องกันตัวเองสูง ไม่ค่อยแสดงออกทางอารมณ์และความรู้สึก

5.6 การเสริมสร้างและพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง

ปาลลาดีโน (Palladino. 1989: 3) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเองให้สูงขึ้นว่า เป็นการเต็มใจที่จะทำเกี่ยวกับความรู้สึก ความปรารถนา ความต้องการ การไตร่ตรองความสามารถและความเอาใจใส่ต่อตนเอง ไปยังการยอมรับความสามารถและการกระทำทั้งหมดอย่างสอดคล้องกัน

โรเบิร์ตส์ (Roberts. 2002: 105) กล่าวว่า การมีความภาคภูมิใจในตนเองระดับสูงหรือมีความคิดรวบยอดต่อตนเองในเชิงบวก (positive self-concept) เป็นการสะท้อนให้เห็นภาพในการแสดงเอกลักษณ์ของการได้รับมาซึ่งความเป็นเจ้าของ และความสามารถไปยังการยอมรับคุณค่าของตนเอง ความพยายามและความสำเร็จ อย่างที่สอง การจะมีความภาคภูมิใจในตนเองระดับสูงนั้น

ต้องเตรียมความมั่นใจ ความกระฉับกระเฉง ความกระตือรือร้น และการมองโลกในแง่ดี อย่างที่สาม ความภาคภูมิใจในตนเองระดับสูงต้องถูกส่งเสริมโดยประสบการณ์ทางด้านบวก

ปานใจ จิรานภาพ (2543: 34-36) กล่าวว่า การคิดทางบวก หมายถึง ความคิดในแง่ดี ที่เรามีต่อสิ่งต่างๆ รอบตัว หรือที่มีบุคคลอื่นและรวมถึงการมีทัศนคติที่ดีด้วย การสร้างความคิดทางบวกสำหรับเด็กทำได้โดยการที่บุคคลรอบข้างเด็กต้องมีพฤติกรรมในทางบวกทั้งการพูดคุย ปฏิสัมพันธ์ การปฏิบัติต่อเด็กหรือการปฏิบัติระหว่างผู้ใหญ่ด้วยกัน เพราะเมื่อเด็กได้รับการปฏิบัติทางบวก หรือการเข้าถึงทางบวก เด็กจะมีบุคลิกภาพเป็นคนที่มีความภาคภูมิใจในตนเอง (Self-esteem) สูง สามารถควบคุมอารมณ์ตนเองได้

ธีระ ชัยยุทธยรรยง (2544: 24-25) กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองสามารถสร้างเสริมให้เพิ่มขึ้นและลดลงได้ตลอดชีวิตของเรา และมีหลายวิธีในการสร้างเสริมและเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ด้านที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

1. พึงระลึกเกี่ยวกับตนเองว่า ตนเท่านั้นที่ควบคุมภาพพจน์ของตนเองได้ ตัวเราเท่านั้นที่มีอำนาจที่จะเปรียบเทียบภาพพจน์ของตนเอง ข้อเสนอเทศที่ได้รับจากผู้อื่นอาจมีอิทธิพลก็จริง แต่เราจะยอมรับหรือปฏิเสธก็ได้ย่อมขึ้นอยู่กับตัวเราเอง เพราะภาพพจน์จะเป็นอย่างไรอยู่ในใจของเราแน่แหละ

2. อย่าให้คนอื่นมากำหนดมาตรฐานให้แก่เรา เพราะผู้ครอบงำคอยบอกเราอยู่ตลอดเวลาว่าให้ทำอย่างโน้นให้ทำอย่างนี้ บางครั้งคนอื่นก็มีเจตนาดี ทำให้เรายอมรับคำแนะนำนั้นๆ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้อื่นแล้วนำมาเป็นมาตรฐานของเราเอง ซึ่งอาจทำให้เราไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทางที่ดี เราควรคิดให้รอบคอบว่าสิ่งที่ทำอยู่นั้นเป็นเป้าหมายส่วนตัวและควรมีมาตรฐานเป็นของตน

3. พึงระลึกการตั้งเป้าหมายของตนเองที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง แม้ว่าเราจะมีเป้าหมายที่ทำให้สำเร็จแต่ก็ควรตั้งคำถามตัวเองว่า “เป้าหมายนั้นสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่” บางคนคาดหวังเกี่ยวกับตนเองสูงโดยเอาตัวเองไปเปรียบเทียบกับกลุ่มอ้างอิงที่เขาเลิศเลอและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีแล้ว แทนที่จะเปรียบเทียบกับผู้อื่นที่อยู่ในรัศมีใกล้เคียงกัน ก็ดูไม่สมเหตุสมผล ซึ่งอาจทำให้ความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองต่ำลงเพราะไม่สามารถถึงเป้าหมายของตนเองที่วางไว้

4. พยายามปรับความคิดที่ชอบมองอะไรในแง่ลบ บุคคลที่มักคิดอะไรในทางลบ มักมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองต่ำ เช่น เมื่อประสบความสำเร็จล้มเหลวก็มักตำหนิตนเอง ถ้าเกิดสมัคงานแล้วได้รับการคัดเลือกก็จะให้เหตุผลว่าไม่มีใครสมัคร แต่ถ้าตกงานก็จะพูดซ้ำเติมตัวเองว่า เพราะตัวเองเป็นคนโง่จริงๆ ฉะนั้น เราจึงต้องปรับความรู้สึกและความคิดทางลบให้เป็นทางบวก จึงจะเพิ่มความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองสูงขึ้น

5. มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเอง สำนวจตนเองพบว่ามีอะไรบกพร่องแล้วพยายามหาทางปรับปรุงแก้ไข

6. มองบุคคลอื่นด้วยสายตาที่ชื่นชมเป็นมิตร จะทำให้ได้รับการยอมรับความไว้วางใจ และชื่นชมกลับมาจากบุคคลอื่นเช่นกัน จะช่วยให้เกิดความรู้สึกรักและเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น

ด้านของครู พ่อแม่ ผู้ปกครอง

1. ควรให้การยอมรับในตัวเด็ก
 2. เปิดโอกาสให้เด็กได้ทดลองประสบการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพตามวิถีทางของเด็ก
 3. ไว้วางใจให้เด็กได้กระทำตามความต้องการหรือความปรารถนาของเขา
 4. ช่วยสร้างให้เด็กมีความสามารถในการหยั่งรู้และคิดล่วงหน้าถึงผลการกระทำทุกชนิดของเด็ก ด้วยการใช้วิธีการช่วยผู้ให้เด็กรู้จักใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
 5. ให้กำลังใจให้เด็กเกิดความกล้า ความหวัง และความมั่นใจให้เขาเผชิญและจัดการกับอุปสรรคต่างๆ ที่ยุ่งยากในชีวิต ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความมานะอดทนอย่างดียิ่ง
 6. สอนเด็กให้ความรักทั้งต่อตนเองและผู้อื่น ให้เขามีเจตนาที่ว่า มนุษย์ทุกคนมีค่าเท่ากันด้วยการอธิบายและอภิปรายถึงค่านิยมพื้นฐานกับเด็ก ได้แก่ ความรักและเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่นให้เด็กรู้จักถึงความชื่นชมยินดีในการให้และการห่วงใยกันและกัน
 7. ช่วยให้เด็กได้พิจารณาให้เห็นแจ้งว่าความเชื่อที่ว่า ตนต้องประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์แบบ จะล้มเหลวไม่ได้ ตนต้องได้รับความรัก ความชอบพอ และการยกย่องจากทุกคนที่ตนได้พบเห็น สิ่งที่ไม่เป็นมงคลไม่ควรก้าวเข้ามาในชีวิต และตนต้องได้รับทุกสิ่งที่ยปรารถนาและทันที เป็นความเชื่อที่ไร้เหตุผล เด็กจะมีสภาพที่ดีขึ้น สามารถจัดความคิดใหม่ในรูปที่ตรงกับความจริงและมีเหตุผล ตลอดจนชี้ให้เห็นสิ่งดีๆ ที่เขาเคยทำ ให้เขามองเห็นจุดดี เห็นว่าตนเองมีค่าแม้ว่าจะเคยทำอะไรไม่ดีมาในชีวิต เพิ่มและสร้างความคิดดีๆ ให้เขา
 8. ให้เด็กสร้างมโนภาพว่าตนมีอำนาจในตนที่จะบังคับใจตนเองได้ ให้รู้สึกว่าเขาเป็นคนเก่ง มีความสามารถ ด้วยการให้กำลังใจ และคิดถึงภาพดีงาม
 9. สะท้อนความรู้สึกที่ดีต่อเด็กเมื่อเด็กได้กระทำถึงสิ่งที่ดีงามใหม่ๆ ในแต่ละวัน
 10. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรร่วมมือกับครูในการพัฒนาเด็กด้วยความรักความเข้าใจให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและเต็มศักยภาพ
 11. พ่อแม่ ผู้ปกครองควรร่วมมือกับครูในการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความรู้สึก ความภาคภูมิใจในตนเองของเด็ก
- ด้านครูทำหน้าที่แนะแนวหรือผู้ให้คำปรึกษา
1. จัดกิจกรรมที่เป็นการสร้างเสริมให้เด็กเกิดความไว้วางใจ
 2. จัดกิจกรรมที่เป็นการสร้างเสริมให้เด็กกล้าเปิดเผยหรือแสดงความรู้สึก
 3. จัดกิจกรรมให้เด็กได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวก
 4. จัดกิจกรรมให้เด็กมีโอกาสได้รับประสบการณ์การเสี่ยงในสถานการณ์ใหม่ๆ

5. จัดกิจกรรมให้เด็กได้เกิดทักษะการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น

6. จัดกิจกรรมให้เด็กได้เกิดทักษะการยอมรับตนเอง ทักษะการควบคุมตนเอง
ทักษะการพึ่งตนเอง และทักษะการสร้างความมั่นคงในตนเอง

7. จัดกิจกรรมให้เด็กเกิดทักษะรู้จักตนเอง การรักและเห็นคุณค่าในตนเอง และ
ทักษะการคิด การตัดสินใจและการแก้ปัญหา

สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐ์ และคนอื่นๆ (สุรพงศ์ อัมพวงษ์. 2550: 6; อ้างอิง
จาก สุวรรณา เรื่องกาญจนเศรษฐ์ และคนอื่นๆ. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวถึง การ
เสริมสร้างหรือสนับสนุนให้เด็กเกิดมีความรู้สึก และความสามารถแตกต่างจากผู้อื่นที่เรียกว่า เกิด
ความภาคภูมิใจในตนเองนั้น พ่อแม่ควรรู้จักวิธีที่จะเสริมสร้างมาตั้งแต่เด็กและมีอายุไม่มากนัก ซึ่งมี
10 ประการดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากความคิดของผู้ใหญ่ แม้ว่า
ผู้ใหญ่จะไม่เห็นด้วยกับความคิดที่เด็กแสดงออกก็ตาม แต่เด็กต้องการทราบว่าผู้ใหญ่จะยอมรับ
ความคิดเห็นของตนหรือไม่ ถ้าเด็กรู้ว่าผู้ใหญ่ยอมรับความคิดเห็นของตน เด็กก็จะแสดงออก แต่ถ้า
ผู้ใหญ่ไม่ยอมรับความคิดเห็นของเด็ก แต่ไม่ยอมรับความคิดเห็นที่เด็กนำมาจากผู้ใหญ่ เด็กก็จะเอา
ความคิดเห็นของผู้ใหญ่มาแสดง เพื่อให้ได้รับการยอมรับ ลักษณะดังกล่าวนี้มีความสำคัญยิ่งในการ
ช่วยให้เด็กแก้ปัญหาต่างๆ เด็กจะมีความรู้สึกดีใจที่รู้ว่าตนได้รับการยอมรับ แม้ว่าความคิดเห็นนั้นๆ
อาจจะไม่เฉียบแหลมนักก็ตาม ความคิดเห็นที่เด็กเสนอแม้จะไม่มีคุณค่าหรือแก้ปัญหาไม่ได้ แต่ก็ทำ
ให้เด็กกล้าสามารถแสดงออกซึ่งความคิดเห็นของตนเองได้ดี โดยไม่ต้องพึ่งความเห็นของผู้อื่น

2. ต้องแสดงการยอมรับเด็ก การแสดงการยอมรับเด็กและให้เด็กได้ทราบนั้น พ่อ
แม่ต้องแสดงออกด้วยการใช้คำพูดแสดงการยอมรับในทัศนคติหรือความคิดเห็นของเด็ก ทั้งนี้เพื่อให้
เด็กได้รับรู้อย่างชัดเจน เช่น พ่อเข้าใจลูกว่าทำไมลูกจึงทำเช่นนั้น แต่พ่อยอมรับการกระทำของลูก
ไม่ได้ เป็นต้น ลักษณะดังกล่าวเป็นการแสดงการยอมรับในตัวเด็ก แต่ไม่ยอมรับการกระทำของเด็ก
ดังนั้น การยอมรับเด็กมิได้หมายถึงการอนุญาตให้เด็กกระทำได้อย่างตามใจชอบ เมื่อเด็กได้รับ
การยอมรับ เด็กก็จะเห็นความสำคัญของตนเอง เกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออกซึ่งความเป็นตัว
ของตัวเอง

3. ชี้ให้เห็นว่าเด็กมีความแตกต่างจากผู้อื่นหรือมีความพิเศษ พ่อแม่ต้องพยายาม
แสดงให้เด็กเห็นว่า เด็กมีทั้งความเหมือนกับผู้อื่น และความแตกต่างไปจากผู้อื่น แต่เด็กแต่ละคนก็มี
ความรู้สึกว่าตนมีความแตกต่างจากเด็กอื่น การแสดงความคิดเห็นที่มีลักษณะเป็นตัวของตัวเอง
แสดงว่า เด็กมีความพิเศษในตัวเองแล้ว การยอมรับในความเป็นพิเศษของเด็กนี้ จัดว่ามีความสำคัญ
ยิ่งสำหรับการสร้างเสริมความพิเศษต่างจากผู้อื่นในเด็ก พ่อแม่อาจแสดงการยอมรับเด็ก ดังตัวอย่าง
ต่อไปนี้ “ลูกระบายสีรูปนี้ได้สวยงามจริง ๆ” หรือ “ลูกทำตัวได้เรียบร้อยน่ารักมาก ตอนที่ป่าสมหญิง
มาที่บ้านเรา” เหล่านี้ทำให้เด็กมีความรู้สึกที่เด็กมีความดีงามในตนเอง รู้ว่าอะไรเป็นสิ่งที่เด็กทำได้ดี
และส่งเสริมให้ทำดียิ่งขึ้น ยิ่งกว่านั้น เด็กจะได้รับรู้ความก้าวหน้าของตน จากคำพูดของพ่อแม่ เช่น
“เมื่อวันก่อนลูกยังทำไม่ได้เลย แต่วันนี้ลูกทำได้ดี เยี่ยมจริง ๆ คราวหน้าคงจะทำได้ดีกว่านี้แน่”

เป็นต้น พ่อแม่ต้องให้เด็กรู้ว่าการที่เด็กกระทำแตกต่างจากผู้อื่น จะได้รับการยอมรับจากพ่อแม่ เช่นกัน

4. ให้เด็กกระทำตามวิธีการของตนเองให้มากที่สุด พ่อแม่ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้กระทำตามวิธีการของตนเองให้มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาหรือการกระทำสิ่งใด โดยเข้าไปยุ่งเกี่ยวให้น้อยที่สุด พ่อแม่มักเป็นห่วงด้วยเกรงว่าเด็กจะทำได้ไม่สำเร็จหรืออาจเกิดความเสียหายขึ้น ถ้าหากปล่อยให้เด็กกระทำไปตามลำพัง เมื่อใดที่พ่อแม่มอบหมายงานให้เด็กทำและคิดว่าเด็กต้องทำเสร็จ พ่อแม่ต้องปล่อยให้เด็กทำงานสำเร็จภายในเวลาที่กำหนดตามมาตรฐานที่เหมาะสม และตามวิธีการของเด็กเอง เมื่อเด็กกระทำภารกิจดังกล่าวสำเร็จสมบูรณ์ตามวิธีการของเด็กเอง และได้รับการยอมรับจากพ่อแม่ เด็กก็จะเกิดความรู้สึกพิเศษต่างจากผู้อื่น ในการกระทำสิ่งใดก็ตาม พ่อแม่ต้องเปิดโอกาสให้เด็กตัดสินใจด้วยตนเอง ให้เด็กรู้จักเลือกวิธีใดที่เหมาะสมที่สุด ได้ประโยชน์สูงสุด มีคุณค่าที่สุด และเด็กพอใจที่สุด

5. ให้โอกาสแก่เด็กในการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ พ่อแม่ต้องสร้างบรรยากาศในบ้าน ด้วยการจัดหาวัสดุสิ่งของที่จะช่วยให้เด็กสามารถแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ให้มีจำนวนเพียงพอ เช่น กระดาษสี กรรไกร ไม้ขีด พู่กัน ดินสอสี ชอล์กสี แผ่นไม้ ไม้อัด ไม้เลื่อย กาว เชือก ดินเหนียว ดินน้ำมัน ปูนปลาสเตอร์ เป็นต้น สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ในบ้านที่ไม่ได้ใช้แล้ว สามารถนำมาดัดแปลงเพื่อเป็นสื่อในการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ของเด็กได้อย่างกว้างขวาง เด็กอาจนำมาต่อเป็นบ้าน เป็นปราสาท เป็นรถไฟ เป็นเรือ อันจะช่วยให้เด็กพัฒนาความสามารถของตนเองให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น พ่อแม่อาจร้องเพลง เปิดแถบเสียง หรือเล่นดนตรี แล้วให้เด็กพ็อนรำหรือร้องตาม ให้เด็กเล่าเรื่องที่ได้ประสมมาจากโรงเรียน เหล่านี้จะช่วยให้เด็กแสดงออกด้วยความสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

6. ให้เวลาเด็กในการแสดงออก อย่างสร้างสรรค์ในสิ่งที่เด็กสนใจ การเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกในสิ่งที่เด็กสนใจนั้น พ่อแม่ต้องไม่ทำให้เด็กมีความรู้สึกที่ว่า เด็กถูกบังคับให้ทำตามรูปแบบ ต้องทำให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด ความสนใจของเด็กเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บางอย่างเด็กสนใจเด็กอาจใช้เวลาทำเป็นชั่วโมง ถ้าหากเด็กยังแสดงความสนใจในเรื่องหนึ่ง พ่อแม่ต้องไม่ขัดจังหวะ และต้องไม่คำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องมากเกินไป จนทำให้เด็กเสียความสามารถ บางโอกาสพ่อแม่ต้องยอมรับในความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ความล่าช้า ความอึกทึกอันเกิดจากการแสดงออกของเด็ก เด็กที่มีความสร้างสรรค์จะมองเห็นทุกสิ่งทุกอย่างเป็นความสามารถไปหมด เช่น ท่อนไม้ ฝากระป๋อง ยางรถ ฝาขวดน้ำอัดลม แกนกระดาษเช็ดมือ เสื้อผ้าเก่าๆ เป็นต้น เด็กสามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการแสดงออกได้อย่างกว้างขวาง หนังสือในห้องสมุด รายการโทรทัศน์ จัดว่าเป็นเครื่องกระตุ้นให้เด็กมีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์มากที่สุด

7. หลีกเลี่ยงการเยาะเย้ยหรือทำให้เด็กอับอาย แม้ว่าเด็กจะมีข้อจำกัดในการกระทำบางอย่าง ซึ่งทำให้เด็กสามารถทำกิจกรรมได้อย่างสมบูรณ์ แต่ผู้ใหญ่ก็ไม่ควรพูดเยาะเย้ยหรือตลกตลกเด็ก ทำให้เด็กได้รับความอับอาย อันจะเป็นผลทำให้เด็กไม่กล้าแสดงออก เนื่องจากกลัวถูกพูดตลกตลก กลัวได้รับความอับอาย การทำให้เด็กได้รับความอับอาย แสดงว่าเด็กถูกตัดสิน

ว่าผลงานของเด็กไม่บรรลุมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเป็นมาตรฐานของผู้ใหญ่หรือมาตรฐานของผู้อื่น ทำให้เด็กมีความรู้สึกว่าคุณสมบัติหรือความดีเด่นของตนไม่ได้รับการยอมรับ พ่อแม่พึงรำลึกอยู่เสมอว่า การจะตัดสินเด็กควรตัดสินที่การกระทำของเด็กมิใช่ตัดสินที่ลักษณะนิสัย บุคลิกภาพของเด็กโดยรวม สิ่งที่ฝังใจเด็กในอดีตสมัยเยาว์วัยจะฝังอยู่ในความสนใจของเด็กจนตลอดชีวิต หากเด็กมีความสนใจอะไรเป็นพิเศษ พ่อแม่อย่ายับยั้งความคิดของเด็ก อย่าดูถูกความสามารถของเด็ก

8. ช่วย让孩子หาวิธีที่จะแสดงออกอย่างเหมาะสม พ่อแม่พึงรำลึกอยู่เสมอว่าการลงโทษเด็กนั้นควรกระทำเพราะเด็กทำผิดอย่างไร ที่ใด (วิธีการสถานที่) มิใช่ลงโทษเพราะเด็กทำอะไรผิด (เรื่องที่ทำผิด) เช่น เด็กเล่นส่งเสียงดังกันในห้องของเด็ก ไม่ถือว่าเป็นความผิด แต่ถ้าหากมีแขกมาบ้าน เด็กเล่นส่งเสียงดังกันในห้องรับแขก ถือเป็นความผิดหรือเด็กอาจจะระบายสีกันในครัว ถือเป็นไม่ผิด แต่ถ้าหากมาระบายสีกันในห้องรับแขกถือว่าผิด การเล่นกันในบ้านถือว่ากระทำไม่ได้ แต่การเล่นและส่งเสียงดังในบ้านถือว่าเป็นพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น พ่อแม่ควรแนะนำให้เด็กทำงานหรือเล่น โดยที่การกระทำของเด็กไม่รบกวนผู้อื่น การกระทำเช่นนี้มีได้หมายความว่าเมื่อเด็กทำอะไรแล้วคนอื่น ๆ จะต้องยุติกิจกรรมของตนทั้งหมด ในขณะที่เด็กทำกิจกรรม เด็กจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนอื่น ๆ ซึ่งก็กำลังทำกิจกรรมอยู่เช่นกัน การกระทำท่ามกลางคนหมู่มาก แต่ละคนจำเป็นต้องมีความอดกลั้นและอดทน การที่เด็กมีความสร้างสรรค์มีได้หมายความว่า จะต้องทำตัวให้เป็นที่น่ารังเกียจ เช่น ทำอะไรได้ตามใจ ทำอะไรได้แปลก ๆ ทำอะไรได้รุกรุงรัง เป็นต้น เมื่อผู้ใหญ่ได้แสดงให้เห็นทางเลือกที่เหมาะสม และเด็กได้เลือกทางเลือกนั้น ๆ นำมาปฏิบัติแล้ว ผู้ใหญ่ก็ควรแสดงการยอมรับเด็ก และชมเชยในความสำเร็จ

9. เด็กที่มีความพิเศษต่างจากผู้อื่นต่ำ ควรได้รับความชมเชยเป็นส่วนตัว โดยปกติเด็กที่มีความรู้สึกว่าคุณสมบัติพิเศษอะไร มักจะไม่กล้ารับคำชมเชยเมื่อเด็กกระทำสำเร็จหรือทำความดี เด็กจะมีความกระตือรือร้นเมื่อได้รับคำชมเชย เด็กกลัวคำครหานินทาจากผู้อื่น ดังนั้นจึงไม่ต้องการให้ผู้อื่นทราบว่าตนได้รับคำชมเชย แม้แต่ในครอบครัวก็เช่นกัน ดังนั้นเมื่อเด็กมีปัญหาเกี่ยวกับความพิเศษที่ต่างจากผู้อื่น ทำกิจกรรมประสบความสำเร็จ พ่อแม่หรือครู ควรหาโอกาสยกย่องชมเชยเด็กเป็นส่วนตัว เช่น กระซิบที่หูเรียกเด็กมาชมตัวต่อตัว หรือไปชมเด็กที่ห้องนอนของเด็ก เป็นต้น ทั้งนี้พ่อแม่ต้องแสดงให้เห็นว่าการกระทำของเด็กนั้นเป็นความสำเร็จที่ยิ่งใหญ่เป็นที่ประทับใจของผู้ใหญ่มาก

10. เด็กที่มีความพิเศษต่างจากผู้อื่น เป็นผู้ที่มีคุณธรรมสูง เด็กที่มีคุณธรรมสูงเป็นผู้ที่มีความรู้สึกว่าคุณสมบัติพิเศษต่างจากผู้อื่น ความเป็นผู้มีคุณธรรมสูงทำให้เด็กมีความรู้สึกว่าคุณสมบัติเป็นคนดี ตนเองเป็นคนมีคุณค่า แม้จะไม่มีคุณวิเศษในด้านอื่น เช่น เรียนดี กีฬาเก่งหรือร่ำรวย เป็นต้น แต่ความเป็นผู้มีคุณธรรมทำให้เด็กรู้สึกว่าคุณสมบัติเป็นคนดี ความเป็นคนดีของเด็กทำให้เด็กมีความรู้สึกว่าคุณสมบัติพิเศษแตกต่างจากผู้อื่น ดังนั้นพ่อแม่และครูที่จะฝึกให้เด็กมีความรู้สึกพิเศษต่างจากผู้อื่น จำเป็นต้องฝึกอบรมให้เด็กเป็นผู้มีคุณธรรม เช่น มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความเมตตากรุณา ไม่อิจฉาริษยา เป็นต้น ความรู้สึกว่าคุณสมบัติเป็นคนดี มีคุณธรรมเป็นความรู้สึกที่ก่อให้เกิด

ความพิเศษต่างจากผู้อื่น ดังนั้นในการสอนให้เด็กมีคุณธรรมจึงเป็นการพัฒนาความพิเศษต่างจากผู้อื่นให้แก่เด็กได้อีกทางหนึ่ง การฝึกให้เด็กมีความเมตตากรุณาต่อสัตว์ การฝึกให้เด็กมีความซื่อสัตย์สุจริต รวมทั้งมีการฝึกให้เด็กมีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น จึงเป็นเบื้องต้นของการปลูกฝังความพิเศษต่างจากผู้อื่น

โรงพยาบาลประสาท (2553: ออนไลน์) กล่าวว่าคนที่ไม่ภูมิใจในตนเอง มักมองเห็นแต่ข้อด้อยของตนเอง ดังนั้นการสร้างคุณค่าให้แก่ตนเองควรเริ่มต้นที่การสร้างความรู้สึกที่ดีต่อตนเองได้แก่

- ค้นหาข้อดีและความถนัดของตนเอง
- ควรมองตนเองและคนอื่นในแง่ดี
- ระลึกไว้เสมอว่า ความผิดพลาด ความล้มเหลว เป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่า
- ให้โอกาสตนเองในการเริ่มต้นใหม่ ด้วยความอดกลั้นและอดทน เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ตนเอง

ความเข้มแข็งให้แก่ตนเอง

- ควรกำหนดเป้าหมายของการทำงานให้ชัดเจน ดึงศักยภาพและความสามารถของตนเอง เพื่อความสำเร็จของงานที่ตนเองชอบและสนใจ
- ควรเริ่มต้นทำงานที่ง่าย ๆ และมีโอกาสสำเร็จก่อน เพื่อให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง และ สะสมความภูมิใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ พร้อม ๆ กับการทำงานที่ยากขึ้นตามลำดับ ในกรณีเด็กที่มีพัฒนาการล่าช้าการทำแบบนี้จะเห็นผลชัดเจน

ในบางครั้งเราอาจไม่ทราบว่าตัวเองเก่งหรือถนัดด้านใด ดังนั้นควรเปิดโอกาสให้ตนเองได้ทดลองและเข้าร่วมกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อค้นหาสิ่งที่ถนัด

วิธีสร้างความภูมิใจให้แก่เด็กนั้น เด็กสามารถสร้างความภาคภูมิใจได้ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 6 ขวบ โดยที่เด็กจะมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าในตนเอง จากการรับรู้ต่อสิ่งที่ตอบสนองรอบ ๆ ตัวของเขา ดังนั้นพ่อแม่และครูมีส่วนส่งเสริมการสร้างความภาคภูมิใจให้แก่เด็ก ๆ ได้ โดยการให้ความนับถือตนเอง เริ่มด้วยการที่พ่อแม่มีความภาคภูมิใจในตนเองก่อน รู้สึกชื่นชม ให้คุณค่าและยอมรับนับถือในตนเอง ซึ่งความนับถือตนเองอันนี้จะเป็นแบบอย่างให้แก่ลูก ๆ จะได้สร้าง ความนับถือตนเองด้วย ซึ่งวิธีการสร้างความนับถือตนเอง ได้แก่

- ยอมรับลูกในแบบที่เขาเป็น พ่อแม่ส่วนมากต้องการลูกเรียนเก่ง แต่ก็ควรยอมรับถ้าลูกเรียนไม่เก่ง แต่เล่นดนตรี หรือวาดเขียนเก่ง
- เชื่อมั่นในความสามารถของลูกและแสดงให้เขาเห็น
- ยอมรับข้อแตกต่างในแต่ละบุคคล เด็กแต่ละคนจะมีความสามารถในการปรับตัวแตกต่างกัน เมื่อเจอสถานการณ์หนึ่งเด็กบางคนดูเหมือนจะไม่สู้ในตอนต้นจะต้องใช้เวลาสักครูจึงสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าเด็กจะใช้วิธีไม่เหมาะสมและไม่มีเหตุผลในสายตาผู้ใหญ่ นั่นไม่ได้หมายความว่าเด็กไม่มีความสามารถในการปรับตัว
- ให้ความสนใจกับความรู้สึกของเด็กถึงแม้จะเป็นเรื่องเล็กน้อยโดยสอนให้เด็กสนใจความรู้สึกของคนอื่น ๆ ด้วย เพราะเด็กเล็กมักเอาแต่ใจตนเอง

- สอนให้เด็กรับรู้ถึงความผิดพลาดไม่ใช่สิ่งน่าอาย และผู้ใหญ่ควรกล่าวขอโทษเมื่อทำผิดเพื่อเป็นแบบอย่างการให้กำลังใจ พ่อแม่และครูที่ให้กำลังใจแก่เด็ก จะช่วยให้เด็กพัฒนาทัศนคติ ความเชื่อที่ดีต่อตนเองได้ เช่น

- ยอมรับและให้คุณค่าในตัวเด็ก เด็กแต่ละคนมีความสามารถ มีความสนใจ มีการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ซึ่งความสนใจจะเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นกับอารมณ์และอายุของเด็ก

- ชื่นชมในความพยายามและความตั้งใจของเด็ก ไม่ใช่ผลสำเร็จของงาน ชมเชยเด็กแม้ว่ามีความก้าวหน้าเพียงเล็กน้อยก็ตาม

- ชื่นชมเมื่อเด็กแสดงความเข้มแข็ง และความสามารถด้านอื่น เช่น “น้องแแต่มน่ารักมากที่หนูแบ่งของเล่นให้น้องแป้ง”

- หมั่นให้กำลังใจแก่เด็ก

- แสดงความสนใจในสิ่งที่เด็กสนใจ ไม่ใช่เพียงแต่สิ่งที่พ่อแม่เห็นว่าสำคัญ

- สนับสนุนให้เด็กตัดสินใจด้วยตนเอง มอบหมายงานให้เด็กช่วยทำ และสอนเด็กให้ทราบว่าเขาไม่จำเป็นต้องทำเพื่อเอาอกเอาใจผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

- เสนอแนะวิธีการที่สร้างสรรค์และทางเลือกอื่นๆ ในการแก้ปัญหาให้แก่เด็ก

จากข้างต้นสรุปได้ว่าความภาคภูมิใจในตนเองนั้นมีแนวทางในการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ส่งเสริมให้มีความรู้สึกต่อตนเองในทางบวก

2. ค้นหาข้อดีและความถนัดของตนเอง ซึ่งให้เด็กเห็นถึงความสามารถของตนเองซึ่งอาจจะไม่ได้เหมือนคนอื่น ๆ ก็ได้

3. ควรมองตนเองและคนอื่นในแง่ดี

4. ระลึกไว้เสมอว่า ความผิดพลาด ความล้มเหลว เป็นประสบการณ์ที่มีคุณค่า

5. ให้โอกาสในการเริ่มต้นใหม่ ด้วยความอดกลั้นและอดทน เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็ง

6. ควรกำหนดเป้าหมายของการทำงานให้ชัดเจน ดึงศักยภาพและความสามารถของตนเอง เพื่อความสำเร็จของงานที่ตนเองชอบและสนใจ

7. ควรเริ่มต้นทำงานที่ง่าย ๆ และมีโอกาสสำเร็จก่อน เพื่อให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง และสะสมความภูมิใจเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ พร้อมทั้งกับการทำงานที่ยากขึ้นตามลำดับ

8. ควรเปิดโอกาสให้ได้ทดลองและเข้าร่วมกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อค้นหาสิ่งที่ชอบและถนัด

9. ชื่นชมในความพยายามและความตั้งใจ ยอมรับและให้คุณค่า หมั่นให้กำลังใจ ความสนใจในสิ่งที่นักเรียนสนใจ

5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเองที่ได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

บอห์นเก (Boehnke. 2005: Abstract) ได้ศึกษาการปรับตัวเกี่ยวกับความภาคภูมิใจในตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาสำรวจบทบาทในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประเทศเยอรมัน อิสราเอล และแคนาดา อายุ 14 ปี จากการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนทั้ง 3 ประเทศจำนวน 1,665 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับบทบาทในระดับของความสามารถทางวิชาการ และมีความสัมพันธ์กับความภาคภูมิใจในตนเอง นั่นคือถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูงไปด้วยโดยมีระดับความสามารถทางวิชาการเป็นตัวแปรแทรกซ้อน และผลจากความคาดหวังของผู้ปกครองสำหรับความสำเร็จที่ทำให้ความวิตกกังวลเพิ่มขึ้น แล้วความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จและความภาคภูมิใจในตนเองจะลดลง

ดีออบ (Diop. 2009: Abstract) ได้ศึกษากรณีโรงเรียนแบบพิเศษเกี่ยวกับผลกระทบของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ความภาคภูมิใจในตนเองและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน การศึกษานี้ทำการตรวจสอบโรงเรียนขนาดใหญ่ในเมืองที่มีความจำเป็นของชนกลุ่มน้อยซึ่งมีนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ฐานะทางสังคมเศรษฐกิจต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียนแบบพิเศษเกี่ยวกับการให้การศึกษาแก่นักเรียนในวันนี้ ซึ่งดำเนินการในระยะเวลาหนึ่งปีในเขตการศึกษาขนาดใหญ่ในเมืองซานแอนโทนิโอ (San Antonio) รัฐเท็กซัส การศึกษาเป็นเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยเก็บจากนักเรียนที่ได้รับการประเมินผลคณิตศาสตร์ในขณะที่เรียนอยู่ในลักษณะพิเศษและการประเมินอีกหนึ่งปีต่อมาเมื่อพวกเขาได้ลงทะเบียนในลักษณะของการเรียนแบบพิเศษ จากนั้นทำการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์คะแนนทดสอบนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่งปี จากการศึกษาพบว่านักเรียนชายมีประสบการณ์ที่สำคัญในการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

ดัฟฟี (Duffy. 2009: Abstract) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกีฬาและความภาคภูมิใจในตนเอง วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนร่วมของกีฬาและความภาคภูมิใจในตนเอง โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างมโนภาพทางร่างกายและความสามารถทางร่างกายได้ตรวจสอบเกี่ยวกับร่างกายและรวมความภาคภูมิใจในตนเอง ผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นนักศึกษาชาย 28 คนและนักศึกษาหญิง 22 คนที่เข้าร่วมในการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยอย่างน้อยหนึ่งภาคเรียนต่อปีการศึกษา โดยเป็นนักกีฬา 25 คนและที่ไม่เข้าร่วมจำนวน 25 คน กลุ่มตัวอย่าง 50 คน อายุตั้งแต่ 19-34 ปี ผลการศึกษาพบว่านักกีฬาระดับปริญญาตรีมีความภาคภูมิใจในตนเองทางบวกมากขึ้นและ โดยภาพรวมมีความภาคภูมิใจในตนเองเกี่ยวกับร่างกาย ในทางบวกสูงกว่านักกีฬาระดับปริญญาตรีที่ไม่ได้เข้าร่วมแข่งขันกีฬา

คูทอบ เซนฟี และคราโก้ (Kutob; Senf; & Crago. 2010: 240-247) ได้ศึกษาวิเคราะห์ผลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเองทั้งด้านตรงข้าม และพัฒนาการเพศหญิงเป็นระยะเวลา 4 ปีตั้งแต่ประถมถึงมัธยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิงจำนวน 656 คน คัดเลือกจาก 13 โรงเรียนในเฮย์เวิร์ด รัฐแคลิฟอร์เนีย และ เมืองทูซอน รัฐแอริโซนา การสำรวจที่ประเมินความภาคภูมิใจในตนเอง ผลของการเปลี่ยนแปลงของร่างกายอารมณ์ตกต่ำ การล้อเล่น การเรียนและปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย 103 คำถาม พร้อมทั้งเก็บข้อมูล ความสูง และน้ำหนัก ผลการวิเคราะห์พบว่า การทำนายที่สำคัญที่สุดของความภาคภูมิใจในตนเองมีการประเมินในแต่ละระดับและในทุกเกรด แต่การล้อเกี่ยวกับน้ำหนักโดยนักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงก็สามารถทำนายความภาคภูมิใจในตนเองด้วย การล้อเกี่ยวกับน้ำหนักมีความสำคัญมากกว่าน้ำหนักของร่างกายในการทำนายความภาคภูมิใจในตนเอง นักเรียนหญิงที่ถูกล้อเกี่ยวกับน้ำหนักมีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำแม้ว่าพวกเขาเชื่อว่ามันไม่มีผลกระทบว่าพวกเขาารู้สึกเกี่ยวกับตนเองอย่างไร การดำเนินการของโรงเรียนในการทำนายความภาคภูมิใจในตนเองในเกรด 6 และ 8 ในระยะยาว ต้องวิเคราะห์การรับรู้ที่เป็นการยอมรับโดยทั่วไปในการแสดงของนักเรียนซึ่งแตกต่างอย่างสำคัญกว่ากับระดับความภาคภูมิใจก่อนการทำนายความภาคภูมิใจในตนเองกับปัจจุบัน สรุปได้ว่าผลการสนับสนุนการศึกษานี้จะต้องจัดสรรให้แก้ไขปัญหาการเข้าเหยียดเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นการก่อความเครียดให้สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและเพื่อสำรวจต่อความสัมพันธ์ที่สำคัญระหว่างการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเอง

มิลเลอร์ และโรเบิร์ตสัน (Miller; & Robertson. 2010: 242-253) ได้ทำการสำรวจเพื่อศึกษาผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์บนทักษะการคำนวณในใจของเด็กและมุมมองของการรับรู้ด้วยตนเอง ออกแบบการทดลองโดยใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 71 คน (อายุ 10-11 ปี) จำนวน 3 โรงเรียน ในโรงเรียนแรก ห้องเรียนหนึ่งเด็กนักเรียนจำนวน 21 คนใช้เกมคอนโซล 20 นาทีในแต่ละวันและดำเนินการใช้เกมฝึกสมอง สองกลุ่มเปรียบเทียบกับโรงเรียนที่ 2 นักเรียนจำนวน 31 คน ใช้เทคนิคฝึกสมอง (Brain Gym) ในชั้นเรียนของพวกเขาในช่วงการทดลอง และในโรงเรียนสุดท้ายนักเรียนจำนวน 19 คน เป็นกลุ่มควบคุม ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ ผลที่ได้ค้นพบ นั่นคือ ความถูกต้องและความเร็วของการคำนวณในกลุ่มการเล่นเกมคอนโซล ความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนกลุ่มเกมคอนโซลมีผลอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ใช่ในด้านที่เปรียบเทียบตนเองอย่างแท้จริง ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบพบว่ามีผลอย่างมีนัยสำคัญในการได้มาของส่วนการรับรู้ด้วยตนเอง สิ่งเหล่านี้จำเป็นสำหรับการสืบสวนสอบสวนความสามารถทั่วไปของนักเรียน

งานวิจัยในประเทศ

มยุรี สาลีวงศ์ (2535: 116-123) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีสิริเกศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. มีความภาคภูมิใจในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ มีความภาคภูมิใจในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฐมพร อาสนวีเชียร (2541: 79-82) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 80 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

สุวรรณี พุทธิศรี และชัชวาลย์ ศิลปกิจ (2541: บทคัดย่อ) คณะผู้ศึกษาได้นำแบบสอบถาม Five-Scale Test of Self-Esteem for Children (FSC) มาแปลเป็นภาษาไทย และนำไปทำการศึกษาร่วมกับแบบสอบถามสภาวะความหดหู่ของนักเรียน (Children's Depression Inventory (CDI)) และแบบสอบถามวัดระดับความภาคภูมิใจในตนเองของโรเซนเบิร์ก (Rosenberg's Self-Esteem Scale (RSE)) ในเด็กนักเรียนมัธยมปลายจำนวน 408 คน เพื่อทดสอบความเชื่อถือได้ของเครื่องมือในการประเมินความภาคภูมิใจในตนเองในด้านต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า FSC ฉบับภาษาไทยมีค่าความเชื่อถือได้อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยความสอดคล้องภายในของแต่ละแบบสอบถามแต่ละด้านที่ผ่านการปรับปรุงแล้วอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 0.78 และพบว่า คะแนนแต่ละด้านของ FSC มีความสัมพันธ์กับคะแนนของ CDI และ RSE อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าการประเมินความภาคภูมิใจในตนเองในด้านต่างๆ จะทำให้แยกปัญหาของนักเรียนได้ดีกว่าการประเมินโดยรวม สรุป FSC สามารถนำไปใช้ในการประเมินความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การวางแผนให้ความช่วยเหลือได้อย่างเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมกับปัญหาของนักเรียน

ศินภาพร แสงใส (2548: 105-107) ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษา

บุรุษวัย 4 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การกำหนดเป้าหมายในอนาคต แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเห็นคุณค่าในตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณเพ็ญ ประสิทธิ์ (2550: 80-82) ได้ศึกษาความสัมพันธ์และค่านำหนัก ความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเองโดยรวม และแยกด้าน ผลการศึกษพบว่า ค่านำหนักความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยแต่ละด้านที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเองโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามอันดับแรก คือ ความเชื่อมั่นในตนเอง การสนับสนุนทางสังคม และการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย

จรรุวรรณ นครจารุพงศ์ (2551: 97-104) ได้ศึกษาผลการเห็นคุณค่าในตนเองของเด็กกำพร้าที่ได้รับผลกระทบจากเอตส์โดยใช้กิจกรรมศิลปะ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กกำพร้าที่ได้รับผลกระทบจากเอตส์ อายุระหว่าง 10-12 ปี ซึ่งอยู่ที่บ้านเปี่ยมสุข จ.นครปฐม มูลนิธิ ไว เอ็ม ซี เอ คัดเลือกโดยกรณีศึกษาแบบเจาะจง จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า การเห็นคุณค่า (Self-Esteem) ในตนเองของเด็กกำพร้าที่ได้รับผลกระทบจากเอตส์หลังใช้กิจกรรมศิลปะเพิ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประภาส ณ พิบูล (2551: 100-122) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเอง และสร้างโมเดลการให้คำปรึกษากลุ่มเพื่อพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนวัยรุ่นภาคเหนือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนวัยรุ่นภาคเหนือที่กำลังศึกษาอยู่ในช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนวัยรุ่นภาคเหนือพบว่า โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของความภาคภูมิใจในตนเอง ประกอบด้วย 8 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง การเห็นคุณค่าในตนเอง การเคารพตนเองด้านการยอมรับตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเอง การได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่นในสังคม ความพอใจในตนเองและการกล้าแสดงออก มีค่าความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีน้ำหนักองค์ประกอบมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์สูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสามารถวัดองค์ประกอบของความภาคภูมิใจในตนเองได้

2. โมเดลการให้คำปรึกษากลุ่มเพื่อพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเริ่มต้น ขั้นดำเนินการให้คำปรึกษากลุ่ม และขั้นยุติการให้คำปรึกษากลุ่ม โดยมีการประยุกต์ทฤษฎีและเทคนิคต่าง ๆ ของการให้คำปรึกษากลุ่มมาใช้ในการพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง

3. ความภาคภูมิใจในตนเองโดยรวมและรายด้านของกลุ่มทดลองที่เข้าร่วมการให้คำปรึกษากลุ่มก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และระยะติดตามผล มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การให้คำปรึกษากลุ่มมีผลให้ความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนวัยรุ่นเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น

ปิยะดา คำแก้ว (2550: 77-80) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนนาทวีวิทยาคม ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ปัจจัยด้านส่วนตัว ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้นการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุคลิกภาพ และสุขภาพจิต ปัจจัยด้านครอบครัว ได้แก่ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครอง และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครู และสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนนาทวีวิทยาคม อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2549 จำนวน 194 คน เป็นชาย 83 คน และหญิง 111 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มี 1 ปัจจัย ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนปัจจัย บุคลิกภาพ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับผู้ปกครอง ลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครู และสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน มีความสัมพันธ์ทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 1 ปัจจัย ได้แก่ สุขภาพจิต และปัจจัยที่ส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 5 ปัจจัย โดยเรียงลำดับจากปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุดไปหาปัจจัยที่ส่งผลน้อยที่สุด ได้แก่ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน บุคลิกภาพ สุขภาพจิต สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครู และอายุ ซึ่งปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัย สามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียน ได้คิดเป็นร้อยละ 78.80

จิราภรณ์ สืบสิมมา (2552: 90-92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องการวัด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนบ้านหนองมะสัง อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 23 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็น ร้อยละ 64.55 และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นคุณลักษณะที่ควรได้รับการเอาใจใส่ดูแล เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จของบุคคล การคิดการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน ซึ่งส่วนมากแล้วปัจจัยที่ส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองนั้นมาจากหลายสาเหตุ แต่สาเหตุหนึ่งคือสภาพแวดล้อมทางโรงเรียน ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่จะพัฒนาในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการ

เรียนและเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง เพื่อสุขภาพจิตและบุคลิกภาพที่ดีของนักเรียน ซึ่งสิ่งที่จะส่งผลตามมาคือส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตนเอง

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กูด (Good. 1973: 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรือกิจกรรมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

สุนันท์ ศลโกสุม (2525: 129) ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอน

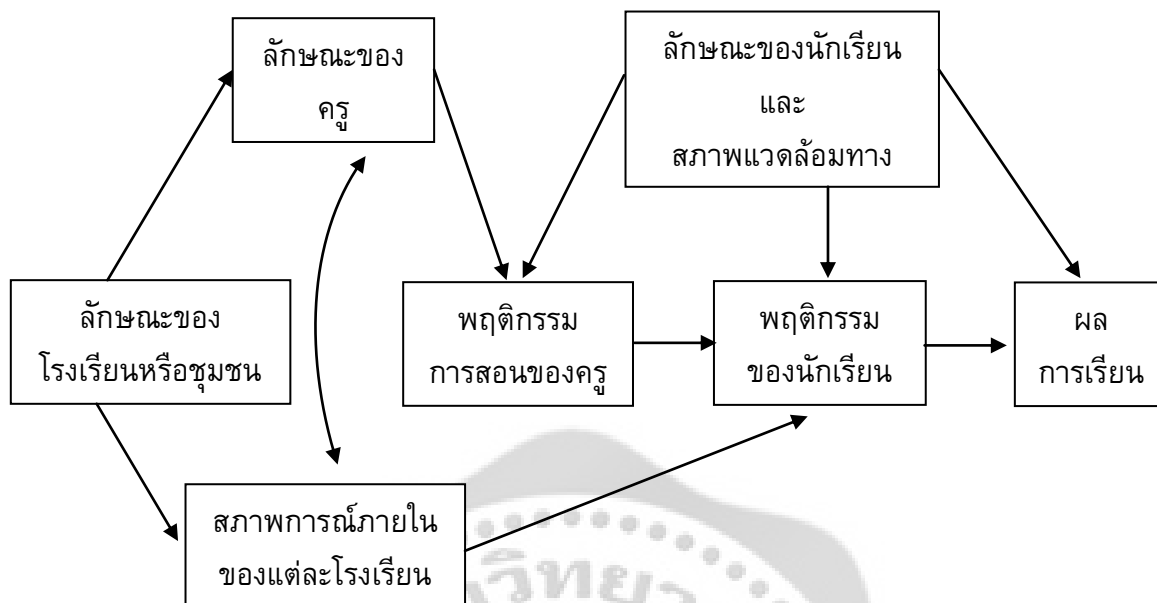
อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 23) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ รวมทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนนั้นจะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่างๆ เช่น สูง กลางและต่ำ เป็นต้น

อัญชญา โพธิพลากร (2545: 93) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

จากการศึกษาค้นคว้าความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์เชิงอิทธิพลขององค์ประกอบเกี่ยวกับครู นักเรียนและโรงเรียนต่อผล การเรียน

ที่มา: สสวท. (2528). รายงานผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. หน้า 171.

ในภาพประกอบ 5 จะเห็นว่าวิถีของแบบจำลองประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยต่างๆ หลายองค์ประกอบ ได้แก่

1. ผลการเรียนของนักเรียน อาจเป็นผลทั้งทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) และจิตพิสัย (Affective Domain)
2. ลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปร เช่น สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ปกครอง เชื้อชาติ การอบรมเลี้ยงดู ความถนัดหรือความรู้พื้นฐาน ค่านิยม เจตคติ ความคาดหวัง และวิธีเรียน
3. พฤติกรรมนักเรียน พิจารณาจากเวลาที่นักเรียนใช้เพื่อการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน เช่น เวลาที่ใช้ในการทำการบ้านและเรียนพิเศษ
4. พฤติกรรมการสอนของครู เช่น เวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการสอน การใช้วัสดุการสอน การสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. ลักษณะของครู เช่น วุฒิ ประสบการณ์ เจตคติ ความรู้เกี่ยวกับวิชาที่สอน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ค่านิยม ความคาดหวัง และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครู

6. ลักษณะความแตกต่างระหว่างโรงเรียน เช่น ขนาดของโรงเรียน เงินเดือนครู อัตราจำนวนครูต่อนักเรียน แหล่งอำนวยความสะดวก ชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน และเชื้อชาติของนักเรียน

7. ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน เช่น การบริหาร การจัดโปรแกรมการสอน อิทธิพลของกลุ่มเพื่อน ขนาดของห้องเรียน จำนวนวันเรียน และสภาพแวดล้อมอื่นๆ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 25-26) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนของนักเรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครู ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วยอายุ วุฒิครูประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้วนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องอุปกรณ์การเรียน ระยะเวลาไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ในการเรียน ทักษะคติเกี่ยวกับการเรียนการสอน ฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางเศรษฐกิจสังคม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆ ระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบว่ามี ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2545: 17-18) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- ด้านสิ่งแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดามารดา อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน เช่น จำนวนหนังสือที่นักเรียนมีในบ้าน การมีเครื่องคิดเลข และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน มีคะแนนแนวโน้มต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ในทางบวก กล่าวคือ นักเรียนที่มีพ่อแม่จบการศึกษาในระดับสูง มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่พ่อแม่จบการศึกษาในระดับต่ำกว่า ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียน มีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวที่บ้าน

- ด้านกิจกรรมนอกเวลาเรียนของนักเรียน ซึ่งได้แก่ การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์หลังเลิกเรียน และการดูโทรทัศน์หรือวีดิทัศน์ในแต่ละวัน มีแนวโน้มที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่แตกต่างกัน

-ด้านเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีมากหรือมีเจตคติในทางบวกอย่างมากต่อวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์สูง

- ด้านวิธีสอนของครู วิธีสอนของครูที่ให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณและกิจกรรมที่ใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกบทเรียน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ทำเพียงบางบท นอกจากนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กล่าวโดยสรุปว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เจตคติและความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้านครู ได้แก่ ประสบการณ์สอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอนคณิตศาสตร์ของครู วิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอนของครู การใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียน ได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง การส่งเสริมและสนับสนุนเอาใจใส่ และติดตามผลการเรียนของบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดามารดา

อัญชณา โพธิพลากร (2545: 95) กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่ามีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านตัวนักเรียน เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ การสอนของครูนั่นเอง

จากข้างต้นพบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีหลายประการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ การขาดเรียน เจตคติต่อวิชา ผลการเรียนที่ผ่านมา ความพร้อมทางด้านร่างกาย สติปัญญา
2. ด้านครูผู้สอน วิธีการสอนของครู ประสบการณ์สอนของครู การใช้จิตวิทยาการสอนของครู การดูและเอาใจใส่ การวัดและการประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหา หรือสภาพจริง คุณภาพของครู การจัดระบบ ค่านิยม ความคาดหวัง และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครู
3. สภาพแวดล้อมที่บ้าน การศึกษาของบิดามารดา อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียน การเลี้ยงดู การสนับสนุน ฐานะทางเศรษฐกิจ
4. สภาพแวดล้อมที่โรงเรียน ระยะเวลาในการเข้าชั้นเรียน กิจกรรมนอกห้องเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนนักเรียน การบริหารของผู้บริหาร การจัดระบบ รวมถึงวิสัยทัศน์ของโรงเรียน

6.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539: 122-124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร

2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

สิริพร ทิพย์คง (2545: 196) ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน

2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกนั้น สังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ
4. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

สสวท. (2546: 29) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบมีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง

2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด

3. เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและเวลาที่ใช้ทดสอบ

5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

ทิวต์มย์ มณีโชติ (2549: 44-47) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้าง 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ ขั้นตอนวางแผน ขั้นตอนการสร้างข้อสอบ ขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพ

ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้ววางแผน

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ว่าแบบทดสอบมีกี่ประเภทอะไรบ้าง แต่ละประเภทมีข้อดีข้อจำกัดอย่างไร

1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ ต้องรู้ให้ชัดเจนว่าจะใช้ผลการวัดเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และ/หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่จะวัด

1.4 การกำหนดลักษณะของข้อสอบและส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นแบบปรนัยหรืออัตนัย

2. ขั้วการสร้างข้อสอบ

ขั้วการสร้างข้อสอบนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนหลักๆ 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 สร้างข้อสอบ สร้างข้อสอบตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและตามลักษณะของข้อสอบ โดยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนน และการตรวจให้คะแนนด้วย

2.2 ตรวจสอบข้อสอบ โดยทบทวน ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น มีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์และจัดฉบับเพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

3. ขั้วตรวจสอบคุณภาพ

การตรวจสอบคุณภาพเป็นขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบ โดยทั่วไปมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีหลายวิธีที่สะดวกที่สุด คือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ด้านเนื้อหาและด้านกรวัดผล จำนวน 3-5 คน ตรวจสอบโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้ถูกต้องและเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (try out) คือนำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุง แก้ไขแล้ว ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้นๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

3.3 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยนำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดลองสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึง หรือนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป แบบทดสอบที่ดีควรมีค่าความเที่ยงสูงโดยทั่วไปไม่ต่ำกว่า 0.75

3.4 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
 ดังนั้น ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ เริ่มจากการวางแผนการสร้าง การลงมือ
 สร้าง และตรวจสอบเพื่อปรับปรุงให้ดี ก่อนที่จะนำไปใช้จริง

จากข้างต้นสรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มี
 ขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ สร้าง
 ตารางวิเคราะห์หลักสูตร และพฤติกรรมที่จะวัด เลือกแบบทดสอบให้เหมาะสม
2. สร้างแบบทดสอบ
3. ตรวจสอบข้อสอบ โดยทบทวน ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมามี
 นั้น มีความถูกต้องและครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้ว
 จัดพิมพ์และจัดฉบับเพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
4. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา หา
 คุณภาพข้อสอบรายข้อ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (try out) วิเคราะห์ค่าความเที่ยง
 (reliability) ของแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. จัดพิมพ์ข้อสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เพื่อประโยชน์ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
 ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้มีผู้วิจัยไว้ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

คิม (Kim. 2010: 60-71) ได้ทำการศึกษาโปรแกรมสำหรับการส่งเสริมแล้ว
 เตรียมความพร้อมสำหรับระดับปริญญาตรี ซึ่งเป็นการออกแบบโปรแกรมการสอนเพื่อเพิ่ม
 ประสิทธิภาพของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 11 คน เกรด 8 ที่มี
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด และมีความยากจนมากที่สุด ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าโปรแกรมสำหรับ
 การส่งเสริมแล้วเตรียมความพร้อมสำหรับระดับปริญญาตรีมีผลในการปรับปรุงคะแนนการทดสอบ
 ตามมาตรฐานและนิสัยการเรียนของผู้เรียน และยังพบว่าเป็นการช่วยเหลือในการแก้ไขพฤติกรรมใน
 ชั้นเรียนของนักเรียน

เพอเวิน (Perveen. 2010: 9-13) ได้ทำการศึกษาผลของวิธีการแก้ปัญหา
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็น
 นักเรียนหญิงจำนวน 48 คน ในรัฐปากีสถาน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้
 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) หลังจากทดลองทดสอบหลังเรียนเพื่อดูผลของการวิจัย
 ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คิทซานทาส ซีมา และแวร์ (Kitsantas; Cheema; & Ware. 2011: 310–339) ได้ศึกษาขอบเขตผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูง เกี่ยวกับการทำการบ้าน ความสามารถในการรับรู้ของตนเองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และเวลาที่ใช้ในการทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 3,776 คน จำนวน 221 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะลดลงถ้ามีการบ้านเพิ่มมากขึ้นและทำให้ความสามารถในการรับรู้ของตนเองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น สัดส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำการบ้านคณิตศาสตร์จะเพิ่มขึ้นหากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำลง ซึ่งผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ควรพยายามที่จะจัดเวลาสำหรับในการทำการบ้านของผู้เรียนให้เสร็จสมบูรณ์และการมอบหมายการบ้านให้สอดคล้องกับเนื้อหา และต้องให้ความสำคัญในการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สิริวรรณ จันทรงาม (2548: 73-81) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหนองกิ้งพิทยาคม อำเภอหนองกิ้ง จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เท่ากับ 84.34/84.62 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สันติ อิทธิพลนาวากุล (2550: 89-96) ได้พัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ศึกษาความคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนสตรีวิทยา แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 85.94/86.64 ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุบิน ยมบ้านกวย (2550: 131-139) ได้พัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning กับเกณฑ์ที่กำหนดเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 84.95/86.68 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากต่อการเรียนด้วยบทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

จุฬา ทองดี (2551: 47-51) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ e-learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจาย กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแจรงร่อนวิทยา เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 29 คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ e-learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุศรา อิ่มทรัพย์ (2551: 88-92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังหัวราษฎร์สามัคคี ที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังหัวราษฎร์สามัคคี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 26 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าเกณฑ์การเรียน 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อประสม เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชร น้อยมี (2551: 119-126) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวนเรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนทดลอง และหลังทดลองและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม ทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนาวังศึกษาวิช อำเภอนาวัง จังหวัดหนองบัวลำภู ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้ เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.80/87.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากงานวิจัยต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางด้านวิชาการของผู้เรียน นั้น สามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการต่างๆ สื่อการสอนต่างๆ ที่หลากหลาย ซึ่งอาจจะพัฒนาในรูปแบบ ของการจัดการเรียนการสอน หรือ การศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ในยุคปัจจุบันได้อย่าง มั่นใจ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
6. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธูปถัมภ์” ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 48 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธูปถัมภ์” ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบความสามารถของนักเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของโรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธูปถัมภ์” เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยดำเนินการวิจัย 19 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็น ทดลองสอน 16 คาบ ทำแบบสอบถามก่อนเรียนและหลังเรียนรวมเป็นเวลาจำนวน 1 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- 4.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- 4.4 แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

5. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเป็นการศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวโดยวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 216) มีรูปแบบดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | สอบก่อน | การทดลอง | สอบหลัง |
|-------|----------------|----------|----------------|
| E | T ₁ | X | T ₂ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- T₁ แทน การทดสอบก่อนทดลอง (Pretest)
- T₂ แทน การทดสอบหลังทดลอง (Posttest)
- X แทน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา

6. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

6.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

6.1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ความสามารถทางพหุปัญญา และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

6.1.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน ดังนี้

| | | |
|---|---|-----|
| - ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น สมการและอสมการ | 2 | คาบ |
| - กราฟของสมการและระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร | 2 | คาบ |
| - แบบจำลองปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น | 3 | คาบ |
| - การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ | 3 | คาบ |
| - โจทย์ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้น | 3 | คาบ |
| - การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในชีวิตประจำวัน | 3 | คาบ |

6.1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับสามารถทางพหุปัญญาในการออกแบบของลักษณะการจัดกิจกรรม วิธีการสอน และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เพื่อกำหนดขอบข่ายเนื้อหาที่จะสอน

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเอกสารหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักการสอนคณิตศาสตร์ หลักการเรียนรู้ วิธีการสอนแบบต่าง ๆ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ตามลำดับที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงวิธีการสอนและความสอดคล้องในการใช้ความสามารถทางพหุปัญญาในแต่ละเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ดังรายละเอียดในตาราง 4 ซึ่งผู้วิจัยได้นำการวิเคราะห์ดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ตามเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้ โดยแบ่งออกเป็น 16 คาบ ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 การวิเคราะห์เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
เชิงวิธีการ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา 8 ด้าน

| คาบที่ | เนื้อหา | วิธีสอน | สอดคล้อง กับความสามารถทางพหุปัญญา |
|--------|--|--|--|
| 1 | - ความหมายของ กำหนดการเชิงเส้น สมการและอสมการ | - ระดมสมอง - อุปนัย - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านดนตรี - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |
| 2 | - ความหมายของ กำหนดการเชิงเส้น สมการและอสมการ (ต่อ) | - เกม - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |
| 3 | - กราฟของอสมการ และระบบสมการ เชิงเส้นสองตัวแปร | - เกม - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |
| 4 | - กราฟของอสมการ และระบบอสมการ เชิงเส้นสองตัวแปร (ต่อ) | - อุปนัย - นิรนัย - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล |

ตาราง 4 (ต่อ)

| คาบที่ | เนื้อหา | วิธีสอน | สอดคล้อง กับความสามารถทางพหุปัญญา |
|--------|---|---|--|
| 5 | - แบบจำลองปัญหา กำหนดการเชิงเส้น | - นิรนัย - สาริต | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |
| 6 | - แบบจำลองปัญหา กำหนดการเชิงเส้น (ต่อ) | - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |
| 7 | - แบบจำลองปัญหา กำหนดการเชิงเส้น (ต่อ) | - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล |
| 8 | - การหาค่าสูงสุด และต่ำสุดของ กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีกราฟ | - เกม - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อุปนัย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล |
| 9 | - การหาค่าสูงสุด และต่ำสุดของ กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีกราฟ (ต่อ) | - สาริต - อุปนัย | - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านธรรมชาติ |

ตาราง 4 (ต่อ)

| คาบที่ | เนื้อหา | วิธีสอน | สอดคล้อง กับความสามารถทางพหุปัญญา |
|--------|---|---|--|
| 10 | - การหาค่าสูงสุด และต่ำสุดของ กำหนดการเชิงเส้น โดยวิธีกราฟ (ต่อ) | - อุปนัย - นิรนัย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |
| 11 | - โจทย์ปัญหา กำหนดการเชิงเส้น | - อุปนัย - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |
| 12 | - โจทย์ปัญหา กำหนดการเชิงเส้น (ต่อ) | - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อภิปรายกลุ่มย่อย - นิรนัย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |
| 13 | - โจทย์ปัญหา กำหนดการเชิงเส้น (ต่อ) | - สาริต - นิรนัย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง |

ตาราง 4 (ต่อ)

| คาบที่ | เนื้อหา | วิธีสอน | สอดคล้อง กับความสามารถทางพหุปัญญา |
|--------|--|--|---|
| 14 | - การประยุกต์ กำหนดการแข่งขัน ในชีวิตประจำวัน | - เกม - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านดนตรี - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |
| 15 | - การประยุกต์ กำหนดการแข่งขัน ในชีวิตประจำวัน (ต่อ) | - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - อภิปรายกลุ่มย่อย | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านดนตรี - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |
| 16 | - การประยุกต์ กำหนดการแข่งขัน ในชีวิตประจำวัน (ต่อ) | - เกม - ทดลองหรือ ปฏิบัติการ - ระดมสมอง | - ด้านภาษา - ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ - ด้านมิติ - ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว - ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล - ด้านเข้าใจตนเอง - ด้านธรรมชาติ |

6.1.5 เขียนแผนการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่ครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง กำหนดการแข่งขัน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนระบุรายละเอียดเกี่ยวหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 ด้านความรู้
- 3.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ
- 3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. สารการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ช้่นนำ
 - 5.2 ชั้นปฏิบัติการ
 - 5.3 ชั้นกิจกรรมสรุป
 - 5.4 ชั้นประเมิน
6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน
8. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้
9. บันทึกหลังการสอน

6.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตร แล้วแก้ไขตามคำแนะนำโดยการปรับแก้ไขสาระการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม ปรับปรุงโจทย์ปัญหาให้มีความสมจริง พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

6.1.7 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน และความถูกต้องของตัวชี้วัดสอดคล้องกับเนื้อหาและ กิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

6.1.8 นำแผนที่ได้รับการพิจารณามาปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยแก้ไขกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมน้อยลง และเพิ่มกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาใหม่ พร้อมทั้งปรับปรุงขั้นตอนในการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับเวลาด้วย

6.1.9 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรและผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

6.1.10 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างระหว่างวันที่ 11 มกราคม 2554 ถึง 20 มกราคม 2554

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

กำหนดการเชิงเส้น

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

6.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 ของโรงเรียน พนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิริอุปถัมภ์” และวิธีสร้างแบบทดสอบของ ชาวาล แพร์ตกุล (2520: 1-401)

6.2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยสอดคล้องกับพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685) จำแนกเป็น 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับกับการคิดคำนวณ (Computation) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) ด้านการนำไปใช้ (Application) และด้านการ วิเคราะห์ (Analysis)

6.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 68 ข้อ โดยให้สอดคล้อง กับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

6.2.4 นำแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อประธานและ กรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยการปรับภาษาของ ข้อสอบให้มีความเหมาะสมและถูกต้อง ออกข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และแก้ไข การวาดกราฟในข้อสอบให้ชัดเจน พร้อมทั้งให้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ระดับ โดยมีสัดส่วนของแต่ละระดับที่เหมาะสม

6.2.5 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ที่เชี่ยวชาญ ด้านคณิตศาสตร์ และอาจารย์ที่เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา เพื่อทำการตรวจหาความ เทียบตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบ และลงความเห็น ว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อ ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของ โรวินELLI และแฮมเบิลตัน (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249; อ้างอิงจาก Rovinelli; & Hambleton. 1977: unpagged) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ซึ่งจากผลการ พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทั้งนี้ให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ จากนั้นทำการปรับภาษาให้รัดกุม ใช้สัญลักษณ์ให้ถูกต้อง ตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ

6.2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีระดับผลการ เรียนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6.2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยข้อสอบแบบเลือกตอบ
ตอบถูกให้ 1 คะแนน และข้อสอบที่ตอบผิด ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

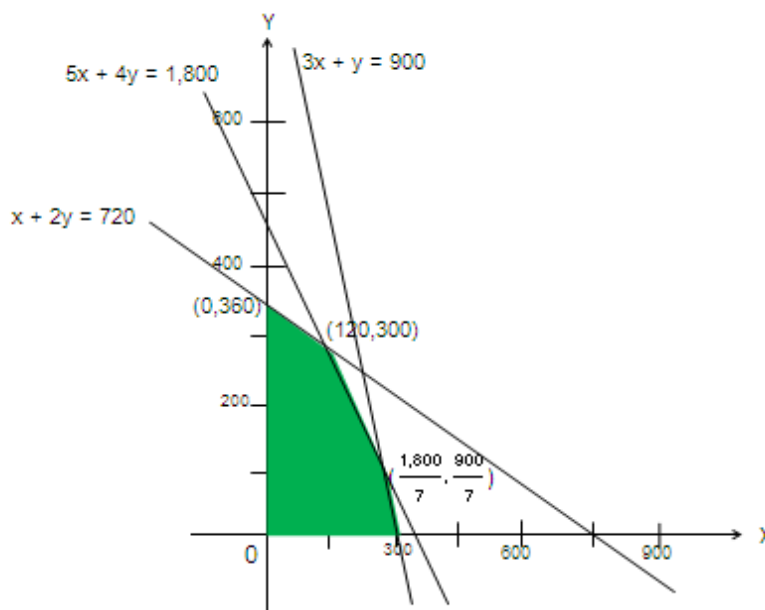
6.2.8 นำผลการตรวจคะแนนที่ได้จากข้อ 6.2.7 มาวิเคราะห์รายข้อโดยใช้เทคนิค
27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-32) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง
.20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 25 ข้อ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์
การเรียนรู้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.64 และค่าอำนาจจำแนก
(r) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.50

6.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 25 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการ
เรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร
KR-20 ของ Kuder-Richardson (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198) ซึ่งมีค่า
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.875

6.2.10 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ 0 พิจารณากราฟต่อไปนี้ (ด้านความจำ)

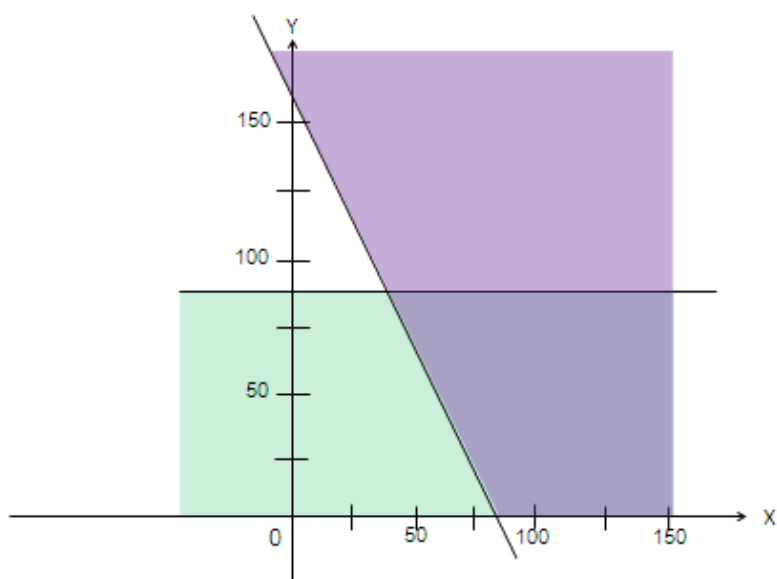


จากบริเวณที่เป็นไปได้ และฟังก์ชันวัตถุประสงค์ คือ $P = 40x + 50y$ อยากทราบว่า ข้อใดที่
ให้ค่าสูงที่สุด

1. 12,800
2. 18,000
3. 19,800
4. 22,300

เฉลยคำตอบ ตัวเลือกที่ 3

ใช้กราฟที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 00-000



00. ข้อใดถูกต้อง(ด้านวิเคราะห์)

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. อาณาบริเวณมีขอบเขตจำกัด | 2. มีจุดมุม 2 จุด |
| 3. ไม่มีอาณาบริเวณที่สอดคล้อง | 4. อาณาบริเวณที่เป็นไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด |

เฉลยคำตอบข้อ 00 ตัวเลือกที่ 4

000. จากกราฟ ถ้าเพิ่ม เงื่อนไข $x < 0$ ข้อใดถูกต้อง (ด้านความเข้าใจ)

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. อาณาบริเวณไม่เปลี่ยนแปลง | 2. มีจุดมุม 2 จุด |
| 3. มีอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ 2 บริเวณ | 4. ไม่มีอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ |

เฉลยคำตอบข้อ 000 ตัวเลือกที่ 4

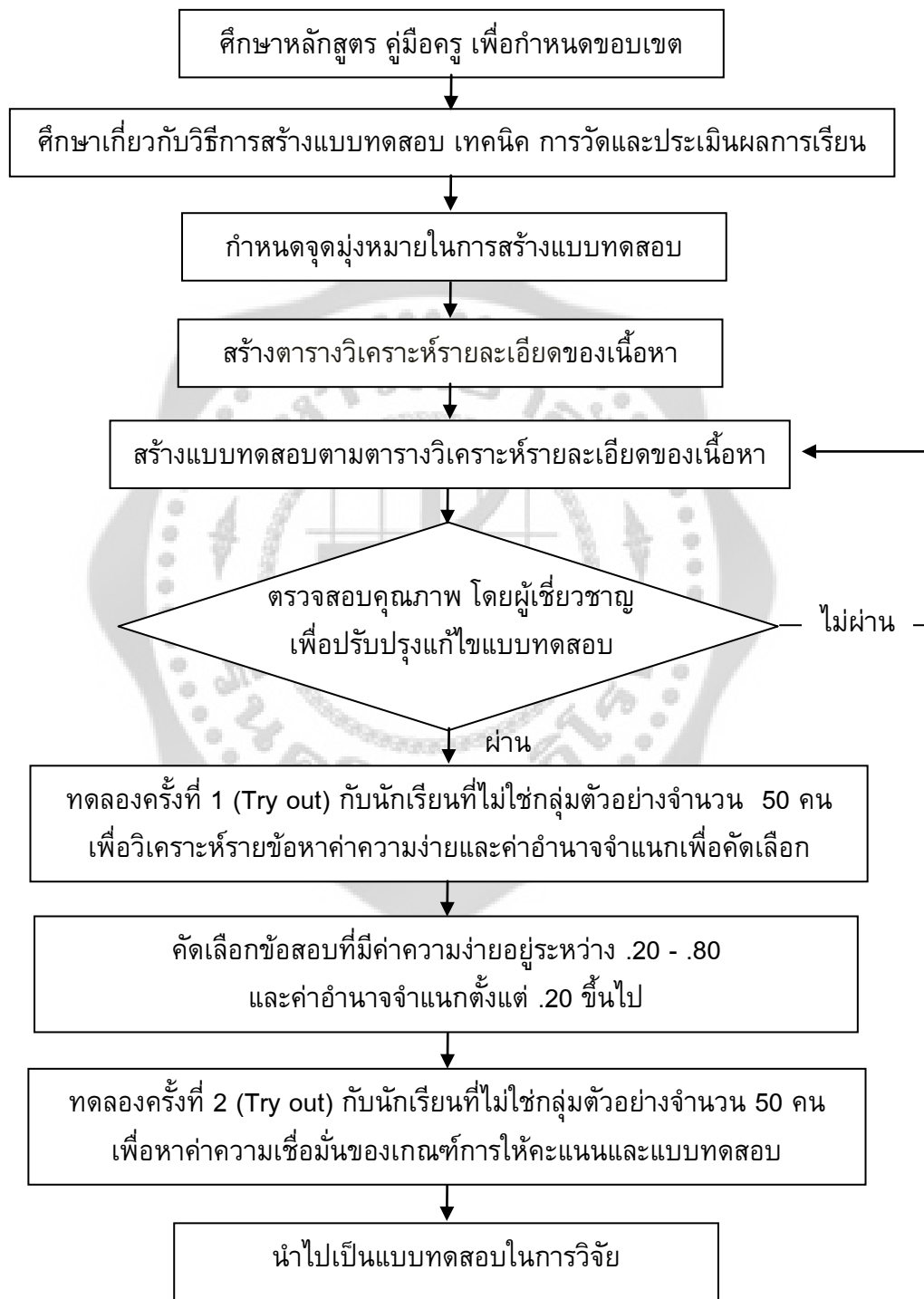
0000. พ่อของสมิตาต้องการส่งผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุในกล่องมาตรฐานขนาดเท่ากันให้ลูกค้า บริษัทมีรถบรรทุกขนาดเล็กซึ่งใช้เวลาในการจัดกล่องขึ้นรถประมาณ 10 นาทีต่อคัน และรถบรรทุกขนาดใหญ่ใช้เวลาในการจัดกล่องขึ้นรถประมาณ 30 นาทีต่อคัน บริษัทมีพนักงานขับรถอยู่ 10 คน พ่อของสมิตามีเวลาในการจัดกล่องขึ้นรถไม่เกิน 3 ชั่วโมง ไม่เช่นนั้นก็จะส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทัน ถ้ารถบรรทุกขนาดเล็กแต่ละคันบรรทุกกล่องได้ 30 กล่อง รถบรรทุกขนาดใหญ่แต่ละคันบรรทุกได้ 70 กล่อง อยากทราบว่า พ่อของสมิตาควรตัดสินใจใช้รถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดใหญ่อย่างละกี่คัน เพื่อที่จะขนส่งผลิตภัณฑ์ให้ได้จำนวนกล่องมากที่สุดในวันนั้น (ด้านนำไปใช้)

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. รถคันเล็กอย่างเดียว 18 คัน | 2. รถคันใหญ่อย่างเดียว 6 คัน |
| 3. รถคันเล็ก 6 คัน คันใหญ่ 4 คัน | 4. รถคันเล็ก 10 คัน คันใหญ่ 7 คัน |

เฉลยคำตอบข้อ 0000 ตัวเลือกที่ 4

6.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

จากภาพประกอบ 6 เป็นการแสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิริอุปถัมภ์” คู่มือครูการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหนังสือแบบเรียน

6.3.2 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบทดสอบ การวัดผล การประเมินผลการเรียน และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ

6.3.3 กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ จุดประสงค์ของการเรียนรู้ สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถที่ต้องการวัด เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนให้ชัดเจน

6.3.4 สร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย จุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนด และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ นำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ และได้นำมาปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ โดยกำหนดคะแนนให้เหมาะสม และระบุพฤติกรรมในการให้คะแนนที่ระดับต่างๆ ให้มีความชัดเจน ไม่กำกวม ครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ของผู้เรียนให้มากที่สุด

6.3.5 นำแบบทดสอบและเกณฑ์การประเมินที่ได้ไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ หรืออาจารย์ที่เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา ทำการตรวจหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ลงความเห็นว่า ข้อทดสอบแต่ละข้อตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) และนำคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของ โรวินेलลี และ แฮมเบลตัน (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248-249; อ้างอิงจาก Rovinelli; & Hambleton. 1977: unpagged) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 9 ข้อ

6.3.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขปรับภาษาให้กระชับจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 50 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6.3.7 ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่นำไปทดลองแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความง่าย (P_E) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) หาค่า โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของ วิทนี และ ซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 199-201)

6.3.8 พิจารณาคัดเลือกข้อสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าความง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยให้ครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากผลการทดลองได้ค่าความง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.42 - 0.56 และค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.98 จำนวน 5 ข้อ

6.3.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในข้อ 6.3.6 จำนวน 50 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยมีผู้ช่วยวิจัยอีก 1 คน ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312) เพื่อหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนเท่ากับ 0.984

6.3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248) แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.845

6.3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6.3.12 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล พร้อมให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ทีละข้อจนครบทุกคนอย่างต่อเนื่อง บันทึกคะแนนของทุกคนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง :

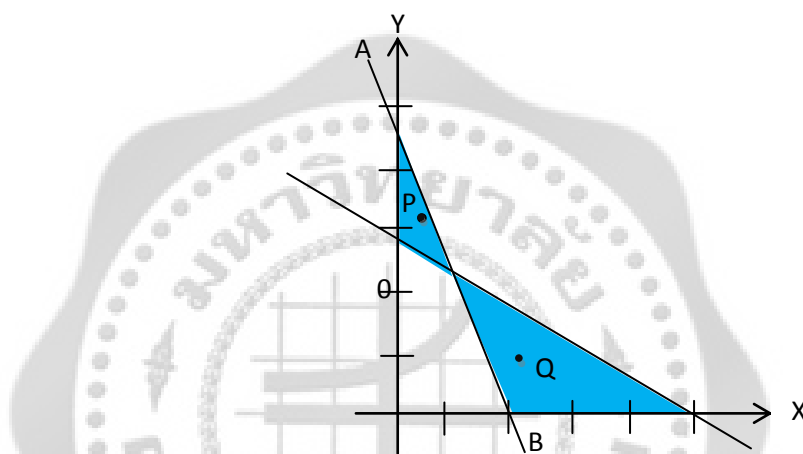
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็น 50 คะแนน เวลา 50 นาที

2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา

3. ให้นักเรียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบโดยอาศัยแนวคิด ความรู้ หลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหา ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไป

4. ให้นักเรียนเขียนอธิบาย บรรยาย แสดงการให้เหตุผลในการอธิบายคำตอบ โดยแสดงให้เป็นลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งเขียนแสดงถึงแนวคิด สาเหตุและที่มาของแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ซึ่งอาจสรุปเป็นภาพหรือเป็นตารางตามความเหมาะสม ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ หรือแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

1. ให้นักเรียนพิจารณาว่า อาณาบริเวณที่กำหนดให้ต่อไปนี้



สามารถแทนด้วยระบบสมการเชิงเส้นซึ่งเป็นเงื่อนไขข้อจำกัดของปัญหากำหนดการเชิงเส้นได้หรือไม่ ถ้าได้ให้นักเรียนหาระบบสมการนั้น ถ้าไม่ได้ให้นักเรียนอธิบาย ว่าเพราะสาเหตุใด

เกณฑ์การให้คะแนน

ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring rubric) โดยทำการปรับปรุงมาจาก สสวท. (2551: 205-206) ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกตามด้านของการคิดอย่างมีเหตุผล 4 ด้านดังต่อไปนี้

| | | |
|---|----|-------|
| ด้านที่ 1 การจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็ปัญหา | 2 | คะแนน |
| ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย | 2 | คะแนน |
| ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล | 2 | คะแนน |
| ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด | 4 | คะแนน |
| รวม | 10 | คะแนน |

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring rubric)

ด้านที่ 1 การจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา

| คะแนน | การแสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|-------|--|
| 2 | เขียนแสดงข้อมูลที่มี และที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และกำหนดเป้าหมายได้ถูกต้องชัดเจน |
| 1.5 | เขียนแสดงข้อมูลที่มี และที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้บางส่วนยังไม่ชัดเจน แต่ถูกต้อง |
| 1 | เขียนแสดงข้อมูลได้บางส่วนแต่ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้อง |
| 0.5 | มีร่องรอยการเขียนแสดงข้อมูล แต่ไม่ถูกต้อง |
| 0 | ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใด ๆ เลย |

ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัย

| คะแนน | การแสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|-------|--|
| 2 | เขียนแสดงการพิสูจน์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้ครบถ้วนถูกต้องและชัดเจน อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงความเข้าใจของปัญหาอย่างชัดเจน |
| 1.5 | เขียนแสดงการให้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอนโดยย่อได้อย่างถูกต้อง สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้แสดงเหตุผลได้ถูกต้อง |
| 1 | เขียนแสดงการให้เหตุผลและอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน |
| 0.5 | เขียนแสดงการหาคำตอบจากข้อมูลที่มีได้บางส่วนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี |
| 0 | ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใด ๆ เลย |

ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล

| คะแนน | การแสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|-------|---|
| 2 | เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนหรือกราฟได้อย่างมีเหตุผล และครบถ้วนถูกต้องชัดเจน |
| 1.5 | เขียนแสดงการสรุปจากการเขียนหรือกราฟได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง |
| 1 | ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียน แต่บอกคำตอบได้ถูกต้อง |
| 0.5 | ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนหรือกราฟ และไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด |
| 0 | ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด |

ตาราง 5 (ต่อ)

ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด

| คะแนน | การแสดงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ปรากฏให้เห็น |
|-------|---|
| 4 | เขียนแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง มีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ บอกคำตอบได้ถูกต้อง มีการตรวจสอบ |
| 3 | เขียนแสดงวิธีคิด และตรวจสอบคำตอบได้โดยย่อ แต่คำตอบถูกต้อง |
| 2 | ไม่เขียนแสดงถึงการเข้าใจปัญหา แต่มีคำตอบที่ถูกต้อง |
| 1 | คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ |
| 0 | ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด |

6.4 แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นแบบสอบถามที่มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ด้าน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความภาคภูมิใจในตนเอง เช่น งานวิจัยของ มยุรี สาลีวงศ์ (2535) ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541) สุวรรณีย์ พุทธิศรี; และชัชวาลย์ ศิลปกิจ (2541) บุรณา ไตรรัตน์ (2545) วรรณเพ็ญ ประสิทธิ์ (2550) ปิยะดา ดำแก้ว (2550) และจิราภรณ์ สืบสิมมา (2552)

6.4.2 สร้างแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยอาศัยข้อมูลที่ศึกษาและปรับปรุงจากแบบทดสอบวัดความภาคภูมิใจในตนเองของ มยุรี สาลีวงศ์ (2535: 210-214) ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541: 185-187) ปิยะดา ดำแก้ว (2550: 114-116) และจิราภรณ์ สืบสิมมา (2552: 132-134) โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามมี 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายเชิงบวก (Positive) มีการกำหนดคะแนนตามระดับความคิดเห็นดังต่อไปนี้

| | | | |
|--------------------|-----|---|-------|
| เห็นด้วยมากที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |
| เห็นด้วยมาก | ให้ | 4 | คะแนน |
| เห็นด้วยปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |
| เห็นด้วยน้อย | ให้ | 2 | คะแนน |
| เห็นด้วยน้อยที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายเชิงลบ (Negative) มีการกำหนดคะแนนตามระดับความคิดเห็นดังต่อไปนี้

| | | | |
|-------------------|-----|---|-------|
| เห็นด้วยมากที่สุด | ให้ | 1 | คะแนน |
| เห็นด้วยมาก | ให้ | 2 | คะแนน |
| เห็นด้วยปานกลาง | ให้ | 3 | คะแนน |

| | | | |
|--------------------|-----|---|-------|
| เห็นด้วยน้อย | ให้ | 4 | คะแนน |
| เห็นด้วยน้อยที่สุด | ให้ | 5 | คะแนน |

ตาราง 6 ตัวอย่างแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|-------------------|-------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | เห็นด้วยมากที่สุด | เห็นด้วยมาก | เห็นด้วยปานกลาง | เห็นด้วยน้อย | เห็นด้วยน้อยที่สุด |
| (0) ข้าพเจ้าชอบนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน | | | | | |
| (1) ข้าพเจ้าชอบมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | | | | | |

ที่มา : จิราภรณ์ สืบสมมา. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น. หน้า 132.

6.4.3 นำแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองที่ปรับปรุงแล้วไปให้ประธานและคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อปรับปรุงและแก้ไข โดยทำการปรับคำถามให้มีความกระชับ สอดคล้องกับนิยามศัพท์ พร้อมทั้งเรียงลำดับข้อความที่มีเครื่องหมายเชิงบวกและความหมายเชิงลบให้สลับกันไปให้เหมาะสม

6.4.4 นำแบบสอบถามที่ปรับแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ตรวจสอบพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับภาษาว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 จำนวน 40 ข้อ

6.4.5 นำแบบสอบถามไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยทำการปรับภาษาที่ใช้ให้ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น จาก “ ฉันไม่เคยท้อแท้ต่ออุปสรรค ” เป็น “ ถึงแม้จะมีอุปสรรคฉันก็ไม่ท้อแท้ ” ก่อนจะนำแบบสอบถามไปใช้

6.4.6 นำแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม โดยใช้สัดส่วน 25% และนำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีแจกแจงค่าที่ (t-Distribution) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา

สายยศ. 2538: 215-217) เลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ที่มีค่าตั้งแต่ 1.678 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านละ 7 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 28 ข้อ ซึ่งผลการวิจัยได้ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (t) อยู่ระหว่าง 1.739 – 6.429

6.4.7 นำแบบสอบถามที่คัดเลือกไว้จำนวน 28 ข้อ จากข้อ 6.4.5 มาปรับปรุงแก้ไขจัดเรียง ลำดับใหม่ให้สมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 248) แล้วนำแบบสอบถามที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ไปเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตร ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.845

6.4.8 นำแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง ที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6.4.9 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง ทีละข้อจนครบทุกคนอย่างต่อเนื่อง บันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. จัดปฐมนิเทศเพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงวิธีการบทบาทของผู้เรียน บทบาทของครู จุดประสงค์การเรียนและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ และทำการวัดความภาคภูมิใจในตนเองด้วยแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้เวลาทำแบบสอบถาม 25 นาที

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 16 คาบ ระหว่างวันที่ 11 มกราคม 2554 ถึง 20 มกราคม 2554

3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 1 คาบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จำนวน 1 คาบ และทำแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้เวลาทำแบบสอบถาม 25 นาที

4. นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน

8. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for One Sample

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for One Sample

3. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนจากแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for Dependent Samples

4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐาน

5.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ.

2539: 59)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$s = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละคนในกลุ่ม

$(\sum x)^2$ แทน กำลังสองของคะแนนแต่ละคนในกลุ่ม

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

5.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 249) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบปรนัย โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-32) ซึ่งจะแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน จากนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 210-212)

หาค่าความยากง่าย (p)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

หาค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r_{p,bis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_f}{S_t} \cdot \sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p,bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนก

\bar{X}_p แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นได้

\bar{X}_f แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นไม่ได้

S_t แทน คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับนั้น

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นไม่ได้ หรือ $1-p$

5.2.3 หาค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แบบอัตนัย โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 199-210)

หาค่าความง่าย (P_E)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | | |
|-------|------------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | P_E | แทน | ค่าดัชนีความง่าย |
| | S_U | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่ม เก่ง |
| | S_L | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่ม อ่อน |
| | X_{\max} | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด |
| | X_{\min} | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

หาค่าอำนาจจำแนก (D)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

| | | | |
|-------|------------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | D | แทน | ค่าอำนาจจำแนก |
| | S_U | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่ม เก่ง |
| | S_L | แทน | ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่ม อ่อน |
| | X_{\max} | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด |
| | X_{\min} | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |

5.2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้วิธีการของการแจกแจงค่าที (t-distribution) โดยคำนวณจากสูตรของ เอ็ดเวิร์ด (Edward) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 215-216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

| | | | |
|-------|-------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | t | แทน | ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ |
| | \bar{X}_H | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง |
| | \bar{X}_L | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ |
| | S_H^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง |
| | S_L^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ |
| | n_H | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง |
| | n_L | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ |

5.2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบปรนัย โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 215)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\}$$

| | | | |
|-------|------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | r_{tt} | แทน | สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้ |
| | q | แทน | สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด |
| | σ^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ |

โดยที่

$$\sigma^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2}$$

เมื่อ $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.2.6 หาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิด
 อย่างมีเหตุผล โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312)

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
 N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

5.2.7 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 เหตุผล แบบอัตนัย และของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้สูตรการหาค่า
 สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)
 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 218)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อของแบบวัด
 σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } \sigma_i^2 = \frac{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N^2}$$

$\sum x_i$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสองในข้อที่ i
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$\text{โดยที่ } \sigma_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนข้อสอบทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

5.3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญากับเกณฑ์ โดยใช้สูตร t-test for One Sample (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2540: 240)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 = 65\%$)

s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

5.3.2 เปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104-106)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}; \quad df = N - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$N - 1$ แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

5.3.3 ศึกษาผลความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
 N แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา
 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Test of significance) โดยใช้การทดสอบค่า t (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 315)

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} ; df = n-2$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
 n แทน จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|------------|-----|---|
| n | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ |
| s | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ |
| μ_0 | แทน | ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 = 65\%$) |
| $\sum D$ | แทน | ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนรายคู่ |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| t | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution |
| $n - 1$ | แทน | ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom) |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นของสมมติฐาน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญากับเกณฑ์ ร้อยละ 65
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญากับเกณฑ์ ร้อยละ 65
3. เปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
4. ศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์ ร้อยละ 65 ใช้สูตร t-test for One Sample

ตาราง 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์

| กลุ่มตัวอย่าง | n | \bar{X} | s | μ_0 (65%) | t |
|---------------|----|-----------|-------|---------------|--------|
| | 25 | 18.080 | 3.763 | 16.250 | 2.432* |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ได้คะแนนเฉลี่ย 18.080 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.32 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์ ร้อยละ 65 ใช้สูตร t-test for One Sample

ตาราง 8 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญากับเกณฑ์

| กลุ่มตัวอย่าง | n | \bar{x} | s | μ_0 (65%) | t |
|---------------|----|-----------|-------|---------------|--------|
| | 25 | 36.090 | 6.924 | 32.500 | 2.593* |

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาได้คะแนนเฉลี่ย 36.090 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 72.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples

ตาราง 9 การเปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา

| กลุ่มทดลอง | n | \bar{x} | s | $\sum D$ | $\sum D^2$ | t |
|------------|----|-----------|--------|----------|------------|---------|
| ก่อนทดลอง | 25 | 82.280 | 5.968 | | | |
| หลังทดลอง | 25 | 107.040 | 15.970 | 619.000 | 23,029.000 | 6.910** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่าความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่าย

ตาราง 10 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา

| ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร | r | t |
|--|-------|---------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับ ความภาคภูมิใจในตนเอง | 0.773 | 5.847** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์
3. เพื่อเปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
4. ศึกษาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธูปถัมภ์” ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี จำนวนนักเรียน 25 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด 2 ห้อง ซึ่งโรงเรียนจัดห้องแบบละความสามารถของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.50 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.875
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.42 - 0.56 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.98 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.845 และความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนน เท่ากับ 0.984
4. แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ด้านละ 7 ข้อ รวม 28 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (t) รายข้ออยู่ระหว่าง 1.739 - 6.429 และความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.845

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. จัดประชุมนิเทศเพื่อทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงวิธีการบทบาทของผู้เรียน บทบาทของครู จุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ และทำการวัดความภาคภูมิใจในตนเองด้วยแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้เวลาทำแบบสอบถาม 25 นาที
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 16 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที และทำแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้เวลาทำแบบสอบถาม 25 นาที
4. นำคะแนนที่ได้บันทึกไว้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for One Sample
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for One Sample
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนจากแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test for Dependent Samples
4. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีความภาคภูมิใจในตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ ซึ่งในแต่ละวิธีการสอนนั้นก็จะมีจุดเด่นที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จดจำได้ยาวนาน ซึ่งลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามการผสมผสานของวิธีการสอนต่างๆ ใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายในการสาธิตการเรียนการสอน รวมไปถึงการสาธิตกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้รวดเร็ว และตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการนี้เป็นการปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองอย่างแท้จริง ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งด้วยกระบวนการกลุ่มซึ่งมีการแบ่งอย่างหลากหลาย หรือการจับคู่กับเพื่อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การทำกิจกรรม รวมไปถึงการทำแบบฝึกหัด จากนั้นมีการประเมินผลและตรวจสอบจากผู้สอนอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อเป็นการสะท้อนไปยังผู้เรียนว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนรู้มากน้อยเพียงใด มีความเข้าใจได้ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ซึ่งในกรณีที่ผู้เรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้อง ผู้สอนมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ยกตัวอย่างเช่นกิจกรรมในใบกิจกรรม เรื่อง คู่อันดับที่สอดคล้อง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องลงมือแสดงอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ซึ่งเกิดจากการใช้กระดาษว่าแต่ละสีแทนอาณาบริเวณของแต่ละกราฟ ผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มต่างช่วยกันเขียนแกน คำนวณหาจุดตัด ตัดกระดาษ ตัดกระดาษ ตัดกระดาษช่วยกันตรวจสอบการใช้สีของกระดาษ และในตอนสุดท้ายของกิจกรรมผู้เรียนแต่ละคนสามารถอธิบายถึงที่มาที่ไปของการหาอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้สังเกตได้จากการตอบคำถามและทำแบบฝึกหัด หลังจากการปฏิบัติกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว และตัวอย่างของกิจกรรมการอภิปรายกลุ่มย่อยสรุปเกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ซึ่งผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากความรู้และความคิดเห็นของเพื่อน มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย พูดแสดงถึงการเข้าใจปัญหาและทราบถึงเป้าหมายที่ต้องช่วยกันแก้ไข และสุดท้ายทำการสรุปออกมาเป็นของแต่ละกลุ่มด้วยรูปแบบที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มช่วยกันสร้างสรรค์ผลงานออกมาเป็นแผนที่ทางความคิด(Mind Mapping) ตลอดจนเป็นการแสดงถึงความเข้าใจของผู้เรียนด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ชาญชัย อินทรประวัติ (2522: 89) ที่ว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และได้เรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านในสภาวะเหมือนชีวิตจริง จึงมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้มาก

จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับและสอดคล้องกับคำกล่าวของ ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 3) ที่ว่าการเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียนจะเกิดการเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายโยง (transfer) การเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา และสอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 22-23) ที่ได้กล่าวว่าการบูรณาการหลักสูตรและการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทักษะกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทิสนา แชมมณี (2546: 50-51) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงโดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนให้เรียนรู้ทักษะชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนันต์ โพธิกุล (2543: 85-88) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของ สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท (2552: 123-125) ที่ได้เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ด้วยการแบ่งกลุ่มที่หลากหลาย อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ได้ รวมถึงไปถึงผู้สอนมีการประเมินผลให้ผู้เรียนทราบทันที จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง โดยในแต่ละขั้นตอนของการทำกิจกรรมการเรียนรู้มีกระบวนการประเมินผลอย่างครบถ้วน จึงทำให้ผู้สอนสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้ สามารถแก้ไขความเข้าใจที่ผิดพลาดของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจำเป็นต้องนำความรู้ที่เรียนมาก่อนหน้านี้มาใช้ในการเรียนรู้กิจกรรมต่อไป จึงทำให้ผู้เรียนมีความใส่ใจ และเรียนรู้พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วัฒนาพร ระบุว่า (2545: 42) ที่ว่า กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถสังเกต และสรุปผลจากการลงมือทำกิจกรรมมาเป็นความรู้ของตนเองได้ โดยผู้สอนมีบทบาทคอยให้คำแนะนำหรืออธิบายในกรณีที่นักเรียนมีข้อสงสัย อันเป็นผลที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล (2539: 64) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจน

ทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ของ NCTM (2009: ออนไลน์) ที่กล่าวว่า หลักการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีการสร้างความรู้ใหม่จากความรู้หรือประสบการณ์ที่มีมาก่อนหน้าได้

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เรื่อง ใกล้ตัวผู้เรียน และสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาด้านต่างๆ ของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและมีความกระตือรือร้นที่จะคิดแก้ปัญหาต่างๆ ที่ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตนเอง เป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น กิจกรรมการแก้ปัญหาของกำหนดการเชิงเส้น เรื่อง เด็กชายพวงมาลัย เป็นสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นมาจากวิดีโอเพลง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางปัญญาด้านดนตรี จะพบว่าผู้เรียนสามารถพบเห็นเด็กชายพวงมาลัยได้ในชีวิตประจำวัน และสะท้อนให้ผู้เรียนได้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหา อีกทั้งผู้เรียนยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ และตัวอย่างของการประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นที่เกี่ยวกับการตัดสินใจของชาวนาในการปลูกข้าวสองชนิดอย่างไรให้มีกำไรสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดของต้นทุนที่มีอยู่ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก อีกทั้งผู้เรียนยังมีการแสดงความคิดเห็นที่ได้พบเจอมาทุกวันในการประกอบอาชีพของผู้ปกครอง ทำให้ผู้เรียนมีความพยายามในการคิดหาเหตุผล เพื่อที่จะแก้ปัญหาตามขั้นตอนของกำหนดการเชิงเส้น ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ การ์ดเนอร์ (Gardner. 1999: 33-34) ที่กล่าวว่า ในปัจจุบันนี้ได้สร้างแนวคิดเกี่ยวกับปัญญาว่าเป็นศักยภาพด้านชีวิตวิทยาไปยังการจัดกระบวนการข้อมูลสารสนเทศซึ่งพร้อมที่จะปฏิบัติการในสิ่งที่เกี่ยวกับวัฒนธรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ หรือสรรค์สร้างสิ่งที่มีคุณค่าในวัฒนธรรมนั้น และสอดคล้องกับ ครูลิก และ รูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1996: 2-3) ที่ว่า การคิดอย่างมีเหตุผลต้องอาศัยหลักการหรือข้อเท็จจริงที่ถูกต้องสนับสนุนอย่างเพียงพอ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เว็บเบอร์ (Weber. 2001: Abstract) ที่ได้นำเสนอรูปแบบ PBL ที่ช่วยแก้ปัญหาด้วยวิธีการสอนพหุปัญญา (Multiple Intelligence Teaching Approach (MITA)) โดยใช้รูปแบบ PBL ไปใช้ดำเนินการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนการสอน 5 ระยะ โดยในระยะที่ 4 เป็นการกำหนดการเรียนรู้และการประเมินผลงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในโลกจริง ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนแบบ MITA นี้สามารถช่วยให้นักเรียนมีความหลากหลายในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากการเรียนรู้สถานการณ์จริงได้เพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ แม็คนามา (McNamar. 2008: 142-147) ที่ศึกษาโครงการที่เน้นความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียน เรื่อง กำไรและพื้นที่ เป็นการสร้างบริษัทของตนเองและเสนอราคาเพื่อทำพื้นที่ของชั้นเรียนของพวกเขาใหม่ โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ เรื่องการวัดพื้นที่ของพื้นที่ห้อง คำนวณค่าใช้จ่าย วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ กำหนดกำไรที่ต้องการ กำหนด

ตารางการชำระเงินและสุดท้ายก็นำเสนอราคา จากนั้นนักเรียนนำผลจากการปฏิบัติงานไปนำเสนอให้เพื่อนและตัดสินใจ โครงการนี้ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและจำได้มากขึ้น เป็นกิจกรรมที่สร้างความกระตือรือร้นและความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย นักเรียนมีการเชื่อมโยงกับโครงการ และแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเรื่องของพื้นที่และผลกำไรซึ่งนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์วรรณ สุวรรณ (2549: 72) ได้สร้างชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้นี้ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ในแต่ละกิจกรรม ผู้วิจัยได้ออกแบบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายเข้ามาช่วยทำให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมก่อนแล้วจึงไปสู่รายละเอียดปลีกย่อย ช่วยทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรม โดยลักษณะของกรอบแนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้มีการนำเสนอถึงประโยชน์ของการนำกำหนดการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมาเป็นคำถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบของการจำลองปัญหาด้วยกำหนดการเชิงเส้น จากนั้นจึงนำเสนอให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาโดยภาพรวม หรือทราบถึงเป้าหมายของการประยุกต์ใช้ แล้วจึงดำเนินการให้ผู้เรียนได้ศึกษาไปยังรายละเอียดในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนอย่างครบถ้วน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ คัตสึมิ นิชิมุระ (Katsumi Nishimura. 2546: 2-3) ที่ว่า การคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) คือการคิดที่มีลำดับขั้นตอนและเป็นเหตุเป็นผล การคิดที่เป็นตรรกะ โดยการตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อุปสรรค จากนั้นต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน แล้ววางแผนในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนี้เป็นวิธีการคิดที่ขาดไม่ได้ในการเพิ่มอัตราส่วนความสำเร็จ เพื่อมุ่งสู่บรรลุเป้าหมาย

2.3 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งเป็นการผสมผสานวิธีการสอนที่หลากหลายทั้ง 7 วิธีการสอนนั้น สำหรับวิธีการสอนแบบอุปนัยและวิธีการสอนแบบนิรนัยนั้น เป็นวิธีที่ทำให้ผู้เรียน ได้รู้จักสังเกต ตรวจสอบ วิเคราะห์เปรียบเทียบ จากตัวอย่างและสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการจากการสังเกต และการเปรียบเทียบตัวอย่างนั้นๆ จากนั้นผู้เรียนได้ดำเนินการตรวจสอบข้อค้นพบเหล่านั้นด้วยการนำสิ่งที่สรุปได้ไปใช้แก้ปัญหา จึงทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการคิด อีกทั้งยังเป็นวิธีที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน รู้จักการตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างน่าเชื่อถือ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ลาร์ดิซาบอลและคนอื่นๆ (Lardizabal; et al. 1970: 32) ที่กล่าวว่า วิธีการแบบอุปนัยทำให้นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนการคิดเชิงเหตุผล และมีระบบเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ และยังสอดคล้องกับสุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 18)

ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิววิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์ สรุปลด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล อันจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ และ วิชิต สุรัตน์เรืองชัย (2540: 90) ที่กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย-นिरนัย เป็นฝึกการคิดหาเหตุผลในระดับสูง เหมาะกับบทเรียนที่เน้นพัฒนาความคิด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รีฟ (Reif. 2003: Abstract) ได้ศึกษาด้วยวิธีการแบบอุปนัยและนिरนัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจความคิดรวบยอด โดยการปฏิบัติของนักเรียน เรื่อง สมการกำลังสอง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ใช้วิธีการแบบอุปนัยและกลุ่มที่ใช้วิธีการแบบนिरนัยมีการปฏิบัติได้ดีเท่าๆ กัน ทั้งในเรื่องของคำถามที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและคำถามที่เกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542: 83-86) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา 8 ด้าน เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองทำกิจกรรม ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่สามารถนำความสามารถทางพหุปัญญาด้านต่างๆ ของผู้เรียนมาช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหรือเป็นความสามารถทางปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ได้ ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนที่มีความสามารถทางปัญญาด้านภาษา ก็มีการพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นได้ถูกต้องชัดเจน ใช้ภาษาในการอธิบายให้เพื่อนฟัง รวมไปถึงการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยความยินดี ทำให้ตนเองมีความเข้าใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ผู้เรียนที่มีความสามารถทางปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ก็ชอบทำแบบฝึกหัดตามลำดับขั้นตอนวิธี จนสามารถบรรลุจุดหมายปลายทาง ทำได้สำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ซึ่งในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องที่แน่นอนจากกระบวนการ ขั้นตอนที่เป็นแบบแผน สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางปัญญาด้านดนตรีเมื่อผู้เรียนได้ใช้ความสามารถที่ตนเองถนัดด้านนี้ ก็มีแรงจูงใจเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความเต็มใจ มีอารมณ์และความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน ที่ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยสังเกตได้จากการพูดคุยของผู้เรียนในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มาติน (Matin. 1996: 4) ที่ว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันในห้องเรียนคณิตศาสตร์ นำความสามารถของนักเรียนแต่ละด้านมาพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ได้ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ อาร์มสตรอง (2549: 5) ที่ว่า ความสามารถพิเศษหรือปัญญาในแต่ละด้านที่แต่ละคนมีอยู่ จะช่วยพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ให้เพิ่มมากขึ้นได้ และสอดคล้องกับ คำกล่าวของ ฟิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2551: 59) ที่กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้กิจกรรมหลากหลายวิธีสอนและเทคนิคการสอนหลากหลาย เพื่อพัฒนาปัญญาเฉพาะด้านที่ถนัด รวมทั้งการพัฒนาปัญญาหลากหลายให้กับผู้เรียนทุกๆ คน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับศักยภาพความถนัด ความสนใจของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บากิ และคนอื่นๆ (Baki; et al. 2009: Abstract) คูทลูก้า (Kutluca. 2009: Abstract) ออซดีเมอ (Özdemir. 2009:

Abstract) ชูศรี การเกษ (2546: 147-151) โชคชัย บุญพา (2548: 94-95) วรรณวิมล จงจรวัยสกุล (2549: 68-71) รัตนภรณ์ ภูธรเลิศ (2551: 82-83) วิจิตรา มีสุข (2551: 59-61) และจาร์วรรณ หุ่ยเจริญ (2552: 98-100) ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้ใช้กิจกรรมที่สอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญากับผู้เรียนระดับต่างๆ มาช่วยในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งก็เป็นการพัฒนาความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์นั่นเอง

3. ความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

3.1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพุทธิปัญญา ผู้วิจัยได้คัดเลือกวิธีการสอน 7 วิธี ซึ่งพบว่าในบางวิธีการสอนนั้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเองและมีความรู้สึกอยากที่จะปฏิบัติกิจกรรมไปในแต่ละขั้นตอน ตัวอย่างเช่น วิธีการสอนแบบระดมสมอง ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ไม่จำกัดขอบเขต และผู้สอนมีการโต้ตอบกับทุกๆ ความคิดเห็น ดังนั้น จึงเปรียบเสมือนผู้เรียนได้รับการยอมรับในความคิดเห็นนั้นๆ จึงส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกว่าคุณค่า โดยสังเกตได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนที่มีการแสดงความคิดเห็นที่เป็นอิสระอย่างต่อเนื่อง เมื่อผู้สอนให้โอกาส และแสดงการยอมรับความคิดเห็นนั้นๆ แม้ว่า มีทั้งสอดคล้องและไม่สอดคล้องบ้างเป็นบางครั้ง ผู้เรียนก็ยอมรับฟังด้วยความเต็มใจ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุวรรณ เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ (สุรพงศ์ อ่ำพันวงษ์. 2550: 6; อ้างอิงจาก สุวรรณ เรื่องกาญจนเศรษฐี และคนอื่นๆ. ม.ป.ป.: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ที่ว่าการเสริมสร้างหรือสนับสนุนให้เด็กเกิดมีความรู้สึกความภาคภูมิใจในตนเองนั้น พ่อแม่ควรมีการกระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างไปจากความคิดของผู้ใหญ่ แม้ว่าผู้ใหญ่จะไม่เห็นด้วยกับความคิดที่เด็กแสดงออกก็ตาม แต่เด็กต้องการทราบว่าผู้ใหญ่จะยอมรับความคิดเห็นของตนหรือไม่ ถ้าเด็กรู้ว่าผู้ใหญ่ยอมรับความคิดเห็นของตน เด็กก็จะแสดงออก แต่ถ้าผู้ใหญ่ไม่ยอมรับความคิดเห็นของเด็ก และไม่ยอมรับความคิดเห็นที่เด็กนำมาจากผู้ใหญ่ เด็กก็จะเอาความคิดเห็นของผู้ใหญ่มาแสดง เพื่อให้ได้รับการยอมรับ ลักษณะดังกล่าวนี้มีความสำคัญยิ่งในการช่วยให้เด็กแก้ปัญหาต่างๆ เด็กจะมีความรู้สึกดีใจที่รู้ว่าตนได้รับการยอมรับ แม้ว่าความคิดเห็นนั้นๆ อาจจะไม่เฉียบแหลมนักก็ตาม ความคิดเห็นที่เด็กเสนอแม้จะไม่มีคุณค่าหรือแก้ปัญหาไม่ได้ แต่ก็ทำให้เด็กกล้าสามารถแสดงออกซึ่งความคิดเห็นของตนเองได้ดี โดยไม่ต้องฟังความเห็นของผู้อื่น แสดงการยอมรับเด็ก และจุดเด่นอีกส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการคือ ข้อดีของวิธีการสอนแบบเกมที่เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนสนุกและได้กระทำกิจกรรมด้วยตนเองหรือเป็นการทำงานกลุ่มที่ต้องร่วมมือกัน มีการลงมือปฏิบัติจริงพร้อมทั้งได้เผชิญกับสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดี และสามารถกระทำกิจกรรมได้สำเร็จตามที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กมล แสงทองศรีกมล (2551: 253) ความกระตือรือร้นเป็นสิ่งสำคัญมากกว่า นอกจากนี้พื้นอารมณ์ที่ดีจะเป็นประตูด่านการเรียนรู้ อารมณ์ขึ้นกับทักษะการสื่อสาร มนุษย์สัมพันธ์

แรงจูงใจ ความภูมิใจในตนเอง ถ้าปราศจากสิ่งเหล่านี้ ประตุการเรียนรู้จะถูกปิด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คี และกราโบวสกี (Ke; & Grabowski. 2007: 249-258) ได้ศึกษาผลของประสิทธิภาพและทัศนคติของการเล่นเกมคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า การเล่นเกมแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมทัศนคติทางคณิตศาสตร์เชิงบวก

3.2 ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เห็นได้ว่าผู้เรียนให้ความสนใจในปัญหาและสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน สนุก น่าสนใจ ผู้เรียนทุกคนสามารถทำได้เพียงแต่ใช้ความคิด การแนะนำจากผู้สอน และการสะท้อนผลการปฏิบัติการ ซึ่งเป็นลักษณะของการนำความรู้ที่มีมาเชื่อมโยงเพื่อใช้แก้ปัญหา หากมีการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้ถูกต้อง ก็ย่อมส่งผลให้ทำได้อย่างถูกต้อง เมื่อสามารถทำได้ด้วยตัวเองมากขึ้น ก็เกิดความรู้สึกว่าประสบความสำเร็จ จนเป็นความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเองในที่สุด ยกตัวอย่างเช่น เกมการเรียนรู้ เรื่อง “เรือบรรทุกของ” ที่มีการวางแผนต่อเรือตามราคาต้นทุนที่จำกัดเพื่อขนส่งสินค้า 2 ชนิด ให้ได้กำไรมากที่สุด โดยขนส่งสินค้าได้แบบสินค้าไม่เสียหาย หรือกล่าวได้ว่าเรือที่บรรทุกสินค้าต้องไม่จมนั่นเอง ผลจากกิจกรรมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงนี้พบว่า ผู้เรียนกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมเป็นอย่างมาก และส่งผลให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความภาคภูมิใจในการทำงานกลุ่มของตนเอง ถึงแม้ว่ากลุ่มตนเองจะมีกำไรที่ได้น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ ก็ตาม แต่ผู้เรียนก็มีความรู้สึกพอใจกับกิจกรรมที่ได้เกิดขึ้น ส่งผลให้มีภาคภูมิใจในความสามารถของกลุ่มตนเองที่ได้ช่วยกันร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกันคิดและวางแผน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ รวีวรรณ ฐมชัย (2535?: 100) จากความสำเร็จที่นักเรียนได้รับจากผลงานของตน การทำงาน การค้นคว้าที่เป็นอิสระ จะทำให้นักเรียนรู้จักภูมิใจในผลงานของตนมาก และสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530: 16) การเรียนเพื่อรู้ของผู้เรียนนั้น ผู้สอนควรพิจารณาให้ผู้เรียนทุกคนเรียนรู้จนครบจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสำเร็จตามความประสงค์ ก็จะเกิดความพอใจ มีกำลังใจ และเกิดแรงจูงใจอยากจะเรียนต่อไป

3.3 ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ตรงกับความสามารถทางพหุปัญญา จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนเองว่าสามารถทำในสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง และเมื่อทำได้แล้วก็เกิดความรู้สึกภูมิใจ และประสบความสำเร็จ เกิดความชื่นชมในตนเอง เป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อตนเองในทางที่ดี ยอมรับตนเองว่ามีความสามารถและใช้ความสามารถที่มีอยู่กระทำการต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย ยกตัวอย่างในกิจกรรมเกม “รูปอะไรเอ่ย” ซึ่งผู้เรียนสามารถดำเนินการหาคำตอบจากง่ายไปหาช้อยากได้ จึงเกิดความรู้สึกว่าตนเองก็มีความสามารถทำได้เช่นกัน ไม่จำเป็นต้องลอกจากเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ และอีกหลายๆ กิจกรรมที่สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความสามารถที่หลากหลาย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มาสโลว์ (Maslow. 1970: 45) ที่กล่าวว่า ความภาคภูมิใจในตนเองเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง รู้สึกว่าตนเองมีคุณค่ามีความเข้มแข็งมีสมรรถภาพในการกระทำการต่างๆ มีความเชี่ยวชาญและมีความสามารถ และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ ปาลลาดิโน (Palladino. 1989: 3) ที่ว่าการพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเองให้สูงขึ้นว่า เป็นการเต็มใจที่จะทำเกี่ยวกับความรู้สึก ความปรารถนา

ความต้องการ การไตร่ตรอง ความสามารถและความเอาใจใส่ต่อตนเอง ไปยังการยอมรับความสามารถและการกระทำทั้งหมดอย่างสอดคล้องกัน และสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิศนา แคมมณี (2552: 89-90) ที่กล่าวว่า การมองและเข้าใจเขาวนัปัญญาในความหมายที่ต่างกัน ย่อมก่อให้เกิดการกระทำที่ต่างกัน ทฤษฎีพหุปัญญาได้ขยายขอบเขตของความหมายของคำว่า ปัญญาออกไปอย่างกว้างขวางมากขึ้นจากเดิม ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนขยายขอบเขตไปอย่างกว้างขวางเช่นกัน แนวทางการนำทฤษฎีพหุปัญญาไปใช้ในการเรียนการสอนมีหลากหลาย ซึ่งการผสมผสานความสามารถด้านต่างๆ ที่มีอยู่ไม่เท่ากันนี้ ทำให้เกิดเป็นเอกลักษณ์(uniqueness) หรือลักษณะเฉพาะของแต่ละคนซึ่งไม่เหมือนกัน หรืออีกนัยหนึ่งเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคลทำให้แต่ละคนแตกต่างกัน และความแตกต่างที่หลากหลาย (diversity) นี้สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวม ดังนั้น การสอนควรเน้นการส่งเสริมความเป็นเอกลักษณ์ของผู้เรียน ครูควรสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนค้นหาเอกลักษณ์ของตน ภาควุฒิใจในเอกลักษณ์ของตนเอง และเคารพในเอกลักษณ์ของผู้อื่น รวมทั้งเห็นคุณค่าและเรียนรู้ที่จะใช้ความแตกต่างของแต่ละบุคคลให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม เช่นนี้ ผู้เรียนก็จะเรียนอย่างมีความสุข มีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง เห็นคุณค่าในตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็มีความเคารพในผู้อื่น และอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลกัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น กับความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้จะเป็นผลมาจาก

4.1 กิจกรรมการเรียนการสอน ที่น่าสนใจ และสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาด้านต่างๆ นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง และแก้ปัญหาในบทเรียนได้เป็นอย่างดี ก็จะทำให้ผู้เรียนได้ถูกต้อง ประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรม หรือแบบฝึกหัด จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากที่จะทำให้ประสบผลสำเร็จ เป็นการท้าทายความสามารถ เมื่อทำได้มากขึ้นผู้เรียนก็จะเกิดความภาคภูมิใจในตนเองมากขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจในการทำกิจกรรม โดยได้รับการกระตุ้น และคอยดูแลเอาใจใส่จากผู้สอนแล้ว ผู้เรียนก็มีความพยายาม และความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองมากขึ้น นั่นคือ มีความภาคภูมิใจในตนเองมาก ก็จะส่งผลให้ตั้งใจทำกิจกรรมได้ จึงส่งผลให้ประสบความสำเร็จทางการเรียนด้วย สอดคล้องกับกฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ที่ว่า กิจกรรมการเรียนรู้จะมีผลดีถ้าหากผู้เรียนได้รับความพอใจ และจะเรียนได้ผลน้อยถ้าไม่ได้รับความพอใจ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ คูเปอร์สมิธ (Coopersmith. 1981: 9 -148) ที่ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความภาคภูมิใจในตนเองมี 2 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ซึ่งการประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการเรียนจะมีสติปัญญาเข้ามาเป็นตัวสนับสนุนและส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง ทั้งนี้เพราะสถาบันการศึกษาเป็นสถานที่สำคัญสำหรับผู้ที่อยู่ในวัยเรียน และการเรียนเป็นกิจกรรมที่ใช้วัดการประสบความสำเร็จในช่วงชีวิตขณะนั้น สติปัญญาจึงมีผลต่อสมรรถภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันจะนำไปสู่ความสำเร็จและส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเอง กล่าวคือ เด็กที่มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูง และยังสอดคล้องกับคำกล่าวของ มิทเติลตัน (Middleton. 2551: 4) กล่าวว่า คนจะเก่งมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสมอง การพัฒนาสมอง ให้มีคุณภาพมากขึ้นย่อมส่งผลให้เราเก่งขึ้น ประสบความสำเร็จมากขึ้น และสมความปรารถนาในสิ่งที่ต้องการได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สตรอว์เดอร์แมน (Strawderman. 1986: Abstract) ซึ่งผลการวิจัยบ่งบอกถึงความมั่นใจในวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีแนวโน้มที่จะมาพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความรู้สึกยินดีและเต็มใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และระดับการรับรู้ความเข้าใจที่สูง ในทำนองเดียวกันความวิตกกังวลของวิชาคณิตศาสตร์ปรากฏว่าเป็นไปกับความไม่สำเร็จทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การหลีกเลี่ยงของวิชาคณิตศาสตร์และการเรียนแบบท่องจำเนื้อหาคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว

4.2 ผู้เรียนที่ไม่สามารถทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดได้ด้วยตนเอง ก็ไม่มีแรงจูงใจที่จะทำต่อไป จึงเกิดความรู้สึกในเชิงลบ ไม่อยากทำแบบฝึกหัดนั้น เกิดความรู้สึกว่ายากเกินไป ทำให้ไม่ได้ ผู้เรียนก็จะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน จึงมีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ และในทางกลับกัน สำหรับผู้เรียนที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ จะมีความพอใจ ความมั่นใจในการทำกิจกรรมหรืองานต่างๆ น้อยลงไปด้วย ดังนั้น จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงด้วยเช่นกัน โดยในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจในตนเองมักจะตอบคำถามผิด และได้รับคำชื่นชมจากผู้สอนและเพื่อนๆ น้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ คูเปอร์สมิธ (Coopersmith. 1981: 9 -148) ที่กล่าวว่า ภาวะทางอารมณ์หรือความรู้สึก (Affective States) เป็นภาพสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกภาคภูมิใจ ความเป็นสุข ความวิตกกังวล หรือภาวะอื่นที่อยู่ในตัวบุคคลทั้งที่แสดงออกและไม่แสดงออก ส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องมาจากการประเมินสิ่งที่ตนประสบและจากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นแล้วส่งผลต่อการประเมินตนเองในเวลาต่อมา บุคคลที่ประเมินตนเองในทางที่ดีจะมีความสุข ซินชมตนเอง แต่หากบุคคลประเมินตนเองในทางที่ไม่ดี จะไม่มีความพึงพอใจในภาวะปัจจุบันของตน หมดหวังในอนาคต และ ค่านิยมส่วนบุคคล (Self-Values) ความภาคภูมิใจในตนเองของบุคคลจะผันแปรตามค่านิยมและการใช้คุณค่า ตลอดทั้งความรู้สึกนึกคิดที่บุคคลมีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งเขาให้ความสำคัญแตกต่างกัน เช่น คนที่ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หากประสบความสำเร็จแล้วก็จะเกิดความอายและความภาคภูมิใจในตนเองจะต่ำลง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บอห์นเก (Boehnke. 2005: Abstract) ได้ศึกษาการปรับตัวเกี่ยวกับความภาคภูมิใจในตนเองทางคณิตศาสตร์ โดยสำรวจบทบาทในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประเทศเยอรมัน อิสราเอล และแคนาดา อายุ 14 ปี พบว่า ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความภาคภูมิใจในตนเองสูงไปด้วยโดยมีระดับความสามารถทางวิชาการเป็นตัวแปรแทรกซ้อน และผลจากความคาดหวังของผู้ปกครองสำหรับความสำเร็จที่ทำให้ความวิตกกังวลเพิ่มขึ้น แล้วความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จและความภาคภูมิใจในตนเองจะลดลง

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- 1) ในคาบแรกของการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเนื้อหาวิชาได้เป็นอย่างดี สร้างความเข้าใจในการนำวิธีการของกำหนดการเชิงเส้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 2) เนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องนำความรู้พื้นฐานต่าง ๆ มาเชื่อมโยงและใช้แก้ปัญหา ดังนั้น นักเรียนที่เรียนเก่งจะสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน ผู้สอนจึงต้องให้คำแนะนำผู้เรียนอยู่เสมอ
- 3) ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมผู้เรียนให้ความร่วมมือดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสามารถทางดนตรี และด้านมิติ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้น และตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการทำกิจกรรม และสามารถจดจำสถานการณ์ หรือเรื่องราวได้เป็นอย่างดี อีกทั้งผู้เรียนยังมีการแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
- 4) ในการทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนมีการแบ่งกลุ่มให้มีจำนวนกลุ่มน้อยลง ตามจำนวนนักเรียนที่ขาดเรียน และเวลาที่เหลือ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วน และทันเวลา
- 5) ระหว่างการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนที่มีความสามารถทางพหุปัญญาแต่ละด้าน จะเสนอให้ทำกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับความสามารถของตนเอง เช่น ผู้เรียนที่มีความสามารถทางด้านภาษา ก็ชอบที่จะออกมานำเสนอให้มีกิจกรรมที่ต้องนำเสนอ หรือ เป็นการสอนแทนผู้สอน ความสามารถทางด้านดนตรี ก็ชอบที่จะให้นำเพลงเข้ามาสอดแทรกกับกิจกรรมการเรียนการสอน ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ก็ชอบที่จะทำแบบฝึกหัดและการอธิบายด้วยวิธีการสาธิต เป็นต้น
- 6) เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มทดลองเป็นแบบบล็อก (Block) นั่นคือ จัดตารางเรียนให้มีการเรียนการสอนวันละ 2 วิชา เรียนจนครบจำนวนคาบและทำการวัดและประเมินผลทันที จึงเหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ขยันเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1) ผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้ทันท่วงที เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ อีกทั้งควรมีการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ในการตอบแต่ละคำตอบ ผู้เรียนควรบอกที่มาและสาเหตุได้

2) ควรมีการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้นำเนื้อหา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งควรให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจและแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหาได้เพิ่มมากขึ้น

3) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา ควรมีการสำรวจความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียนก่อนการวางแผนการสอน การสร้างกิจกรรม ทั้งนี้ เพื่อเป็นการออกแบบให้สอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาของผู้เรียนอย่างแท้จริง

4) ควรมีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการ เพื่อเป็นการลดความซ้ำซาก จำเจในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ใส่ใจในวิธีการสอนของผู้สอนมากยิ่งขึ้น

5) ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนแต่ละวิธีที่นำมาผสมผสาน อีกทั้งยังต้องดำเนินการให้รวบรัดครบตามกระบวนการทุกขั้นตอน ทั้งนี้เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนทักษะ และเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาเพื่อพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการ ควรมีการผสมผสานวิธีการสอนอื่น ๆ ที่สามารถช่วยในการพัฒนาผลการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับธรรมชาติของแต่ละเนื้อหา และแต่ละวิชา เช่น วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิธีการสอนแบบไตรสิกขา วิธีการสอนแบบ 4 MAT เป็นต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น และเพื่อสอดคล้องกับความถนัดและความแตกต่างของแต่ละบุคคล

3) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาให้มีความสามารถทางปัญญาด้านต่าง ๆ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาแต่ละวิชาและธรรมชาติของวิชานั้น ๆ ทั้งนี้อาจจะสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญาเพียงบางด้านหรือครบทั้ง 9 ด้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองที่มีมาใช้ในการเรียนการสอน และพัฒนาตัวเองได้อย่างเต็มที่



บรรณานุกรม

- กมล แสงทองศรีกมล. (2551). พลิกเรื่องเรียนสู่ผู้จัดระเบียบ. กรุงเทพฯ: ฐานบุ๊คส์.
- กมลณัฐ ศรีพนม. (2549). ผลของการสอนโดยใช้ผังกราฟิกที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบอบประชาธิปไตย ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองฉิม (สิงห์จันทร์บำรุง) จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2552, จาก ฐานข้อมูลปริญญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และ พระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรองกาญจน์ ใจเชื้อตรง. (2548). องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความภาคภูมิใจในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรองทอง ออมสิน. (2550). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมการจัดการความเครียดของวัยรุ่นตอนต้น. วิทยานิพนธ์ พย.ม. (พยาบาลศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2553, จาก ฐานข้อมูลปริญญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กฤษฎา แสงเพชรส่อง. (2546, ตุลาคม-ธันวาคม). วิธีระดมสมอง. วารสารโรงเรียนนายเรือ. 3(4): 60-63.
- กันยา สุวรรณแสง. (2532). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: บำรุงสาสน์.
- กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการอภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน เอกสารประกอบการสอน ศึกษา 361 ระเบียบวิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- กาญจนา คุณารักษ์. (2522, กันยายน). การสอนแบบบูรณาการ. *ประชาศึกษา*. 31(2): 18-23.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2540, มกราคม). เทคนิคการสร้างเสริมปัญญาเด็กปฐมวัย. *วารสารการศึกษาปฐมวัย*. 1(1): 35-42.
- (2550, มกราคม). พหุปัญญากับความหมายทางปฏิบัติ. *วารสารการศึกษา*. 11(1): 35-41.
- เกยูร ปรียพฤทธิ; และสุกัญญา ว่องปรัชญา. (2544). *เอกสารชุดเทคนิคการจัดการกระบวนการเรียนรู้* ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด การบูรณาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงบูรณาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- ไกรฤกษ์ พลพา. (2551). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ ผิดพลาดเรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน" (Permutations) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คัตสีมิ นิธิมูระ. (2546). *Logical thinking คิดอย่างมีตรรกะ ชะงักใจ*. แปลโดย รังสรรค์ เลิศในสัตย์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- จรรยา แก้วสองเมือง. (2547). *ผลของการสอนโดยวิธีการอภิปรายกลุ่มย่อยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์* ทางการเรียนเรื่องภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียน กุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี. ปรินิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2553, จาก *ฐานข้อมูลปรินิพนธ์* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จรวรรณ พฤษติกุล. (2547). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทำขนมลูกชุบ* ด้วยวิธีการสอนแบบสาธิต และการสอนโดยใช้วีดิทัศน์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2553, จาก *ฐานข้อมูลปรินิพนธ์* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จันทร์จรัส ตันทสุทธิ. (2528). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของ* นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการ และการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- จรวรรณ นครจารุพงศ์. (2551). *กรณีศึกษาผลการจัดกิจกรรมศิลปะที่มีผลต่อการเห็นคุณค่า* ในตนเองของเด็กกำพร้าที่ได้รับผลกระทบจากเอดส์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (ศิลปศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จารุวรรณ หร่ายเจริญ. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎี
พหุปัญญาที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำนง วิบูลย์ศรี. (2536). อิทธิพลของภาษาต่อการคิดเชิงเหตุผลในเด็กไทย: การวิจัยเชิงทดลอง.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตรานนท์ คำชนแดน. (2548). สนุกกับการท่องสูตรคูณด้วยท่าทางอย่างสร้างสรรค์. ใน การ
ประชุมสาธิตวิชาการ ครั้งที่ 1 จาก LAB SCHOOL สู่... REAL WORLD วันที่ 3-4
พฤษภาคม พ.ศ. 2548 ณ หอประชุมพ่อขุนรามคำแหงมหาราชมหาวิทยาลัยรามคำแหง.
หน้า 136-140. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จินตนา วงสามารถ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ สืบสิมมา. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจใน
ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบ
บูรณาการโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุฬา ทองดี. (2551). ผลการใช้ e-Learning ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การวัดการกระจายที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
บูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- เฉลิม พักอ่อน. (2548). การพัฒนากระบวนการคิดให้กับผู้เรียนในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขต
พื้นที่การศึกษาลำพูนเขต 1 ปีการศึกษา 2548. ลำพูน: กลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล
การจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำพูน เขต 1.

- ชนิดดา ต้นไพบูลย์. (2545). ผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาทางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบวรรณี. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2516). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2520, มิถุนายน – ธันวาคม). บุรณาการของประสบการณ์ทางการศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ (มศว.). 2(1): 97-108.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ชะวัชชัย ภาคินธุ์. (2552). *New Model* กระบวนการ 9 ขั้น การพัฒนาความฉลาดทางการรับรู้และเชาวน์ปัญญาสร้างสรรค์ผู้เรียน. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- ชัยพร พงษ์พิสันต์รัตน์. (2544). การเปรียบเทียบผลของวิธีระดมสมองและวิธีซีเนคติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดบวรนิเวศ กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยพฤกษ์ เสรีรัตน์; และบังอร เสรีรัตน์. (2543). รายงานผลการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาพหุปัญญา. กรุงเทพฯ: สำนักโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2539). เอกสารประกอบการสอน รายวิชา การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (*Mathematics Activities in School*). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. (2545). สุดยอดเทคนิคสู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ชาญชัย อินทรประวัตติ. (2522). วิธีสอนทั่วไปและการสอนแบบจุลภาค. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา.
- ชาติสยาม ธรรมจินดา. (2552). การเรียนรู้แบบระดมสมอง Brainstorming Learning. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ครั้งที่ 7 “การพัฒนาการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิศวกรรมสู่สากล” NCEE-7 . หน้า 232-235. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.km.eng.psu.ac.th/NCEE/NCEE7/6.Teaching%20and%20Learning%20with%20Style/TL11.pdf>
- ชูศรี การเกษ. (2546). พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2552, จาก ฐานข้อมูลปรินญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจ
อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- แชปแมน แคลโรลีน. (2544). ก้าวไกลกับรองเท้าคู่เก่ง...วิธีพัฒนาพหุปัญญาในห้องเรียน. แปลโดย
มัลลิกา พงศ์ปรีตร. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- โชคชัย บุญพา. (2548). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง เศษส่วนและการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน โดย
ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2552, จาก
ฐานข้อมูลปริญญาานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ซิลเวอร์, ฮาร์วีย์ เอฟ; สตรอง, ริชาร์ด ดับเบิลยู; และเพรีนิ, แมททิว เจ. (2546). ทุกคนเรียนได้
บูรณาการรูปแบบการเรียนรู้กับพหุปัญญา. แปลโดย อารี สัตถ์หวี. กรุงเทพฯ:
กรมวิชาการ.
- ญาดาพนิต พิณกุล. (2539). หลักการสอน. กรุงเทพมหานคร: วีระวิทยานิพนธ์.
- จิรนนท์ มณีรัตน์. (2551). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดย
ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับการเรียนรู้แบบ Buzz Group วิชา
การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2553,
จาก ฐานข้อมูลปริญญาานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบ
อุปนัย-นिरนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ดนิตา ชีนอารมณ. (2552, พฤศจิกายน - ธันวาคม). กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะ
กระบวนการ. นิตยสาร สสวท. 38(163): 65.
- ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความ
คงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
สอนบูรณาการแบบสอดแทรก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2530?). หลักการสอนทั่วไป (General Method of Teaching). กรุงเทพฯ:
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2546). นวัตกรรมการศึกษาชุด การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ.
กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน 21 เซ็นจูรี่.

- ทิพย์วรรณ สุวรรณ. (2549). ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิลเลสตัน, ดอนนา วอล์คเกอร์. (2546). คู่มือปฏิบัติการเรียนการสอนยุคใหม่. แปลโดย อรรถีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. กรุงเทพฯ: เอ็กชเปอร์เน็ท.
- ทิววัฒน์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิสนา แคมมณี. (2546). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- (2552). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ด้านสุขภาพการพิมพ์.
- ทิสนา แคมมณี; และคณะ. (2541). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- (2545). กระบวนการเรียนรู้: ความหมาย แนวทางการพัฒนา และ ปัญหาข้อข้องใจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ธีระ ชัยยุทธขรรยง. (2544, กุมภาพันธ์). การเสริมสร้างความรู้สึกรู้จักเห็นคุณค่าในตนเอง. วารสาร การศึกษา กทม. 24(5): 19-26.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2549). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศานันท์ แมนผดุง. (2551). การบริหารสมองสนองศักยภาพการเรียนรู้ Brain Gym. นครปฐม: นครชั้นศรีรุ่งเรืองการพิมพ์
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์. (2545). การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- นันทพร ระภักดี. (2550). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยเทคนิคการสอนแบบ อุปนัย-นिरนัย เรื่อง ความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิยม ไชยวงศ์. (2544). การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ "รูปแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลจากสภาพจริงวิชาคณิตศาสตร์". กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- นุกูล จันทะจิตร. (2552). ผลการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เนตรพิชญ์ จำปาทองเทศ. (2549, เมษายน-มิถุนายน). ข้าวยา...การเรียนรู้เชิงบูรณาการ.
วารสารวิชาการ. 9(2): 48-52.
- บัณฑิตวิทยาลัย. (2552). คู่มือการจัดทำปฏิญานิพนธ์และสารนิพนธ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บันลือ พุกกะวัน. (2531). หลักสูตรกับการบูรณาการทางการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- บาร์เกอร์, อลัน. (2545). เทคนิคการระดมสมอง. แปลโดย ญัฐพงศ์ เกศมาริช; และธนิกันต์
มาฆะศิริานนท์. กรุงเทพฯ: บี บริง บู้คส์.
- บำรุง กัดเจริญ; และ ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง "การแปลงทางเรขาคณิต" ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุรณา ไตรรัตน์. (2545). ผลของการชี้แนะโดยการจินตภาพที่มีต่อความภาคภูมิใจในตนเองของ
นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลวัดหนองม่วง อำเภอหนองม่วง จังหวัดลพบุรี.
ปฏิญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- เบญจพร สมานมาก. (2551, มกราคม-มิถุนายน). กระบวนการพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลในเด็ก
ปฐมวัย: สภาพและทิศทางการวิจัย. วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอน
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2(1): 80-89.
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2548). การสอนแบบบูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ปฐมพร อาสน์วิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและ
ความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการ
สอนตามคู่มือครู. ปฏิญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์; และ ญัฐภัสสร เหล่าเนตร์. (2549). การจัดกระบวนการเรียนรู้บูรณาการแบบ
องค์รวม. กรุงเทพฯ: เป็น ภาษาและศิลปะ.
- ประไพ เหมรา. (2549). ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค พรินต์ติ้ง.
- ประภาส ณ พิกุล. (2551). *การศึกษาความภาคภูมิใจในตนเองและการสร้างโมเดลการให้คำปรึกษากลุ่มเพื่อพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนวัยรุ่นภาคเหนือ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (จิตวิทยาการให้คำปรึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประยงค์ ประจงไสย์. (2551). *ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาท อิศรปริดา. (2523). *จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน*. กรุงเทพฯ: กราฟิเคอาร์ท.
- ปราณี อุปฮาด. (2550). *การคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ตามรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรารธนา ช้อนแก้ว. (2542). *การพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง ของเยาวชนชายในสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน จังหวัดยะลา โดยใช้กิจกรรมการออกกำลังกายเป็นสื่อ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา บุญมาศ. (2551). *ทักษะการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เน้นการผสมสี*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2552, มกราคม). *รายงานวิจัย ทักษะการคิดเชิงเหตุผลของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เน้นการผสมสี*. *วารสารการศึกษาปฐมวัย*. 13(1): 15-20.
- ปานใจ จิราณภาพ. (2543, มกราคม). *พูดอย่างไรจะสร้างความคิดเชิงบวกแก่เด็ก*. *วารสารการศึกษาปฐมวัย*. 4(1): 34.
- ปานรวิ ยงยุทธิชัย. (2548). *การอ่าน เขียน คิดวิเคราะห์ คัดสังเคราะห์*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี่.
- ปิยะดา ดำแก้ว. (2550). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนนาทวิวิทยาคม อำเภอนาทวิ จังหวัดสงขลา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูริ์ สิทธิสุนทร. (2543, มกราคม). *พหุปัญญาในโรงเรียนไทย*. *สานปฏิรูป*. 2(22): 21-23.
- พงศธร มหาวิทยาลัยจิตร. (2552, พฤษภาคม-มิถุนายน). *แผนการสอนคณิตศาสตร์แบบ Learning Styles*. *นิตยสาร สสวท*. 37(160): 61.
- พจนา ทรัพย์สमान. (2549). *การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงผกา โกมุติกานนท์. (2544). การเปรียบเทียบผลของการระดมพลังสมองและเทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนทางดิ่งชั้น เขตดิ่งชั้น กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พาฝัน อารีมา. (2547). การพัฒนาการเห็นคุณค่าในตนเองของเยาวชนในสถานศึกษาและอบรม เด็กและเยาวชนชาย บ้านกาญจนาภิเษกโดยใช้กิจกรรมบูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิตะวัน ศรีเจริญ. (2552). ผลของการระดมสมองที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโพธิ์เรียง เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2551). การสอนคิดด้วยโครงงาน : การเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และพะเยาว์ ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- พิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์. (2548). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปริยพงศ์ เตชะศิริยีนง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พีระ รัตนวิจิตร; และคนอื่นๆ. (2544). การประยุกต์ทฤษฎีพหุปัญญาสู่การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- พูนสุข อุดม. (2546). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบพหุวิทยาการร่วมกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ดวัง. ปริญญาโท กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- . (2548, มกราคม-ธันวาคม). รูปแบบการบูรณาการหลักสูตร. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 5(1): 46-62.
- เพ็ญพิมล คุณศิริวิเชียร. (2537?). วิธีสอนทั่วไป เอกสารประกอบคำสอน. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพฑูล นารคร. (2549, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 29(3-4): 38-47.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา สุวรรณบัตร. (2552, เมษายน-มิถุนายน). เส้นทางสู่การปฏิรูปการเรียนการสอน วิธีการเรียนรู้สู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ. 12(2): 66-69.
- ภาณุพงษ์ คงจันทร์. (2548, กรกฎาคม). การพัฒนาความภาคภูมิใจในตนเอง. วารสารสาส์นรัฐประศาสนศาสตร์. 7(52): 17-20.
- ภิรมยา อินทรกำแหง. (2549, เมษายน-มิถุนายน). ระบบการคิดกับการจัดการเรียนรู้. วารสารวิชาการ. 9(2): 39-47.
- มณีรัตน์ หวันวิเศษ. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญา กับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2552, จาก ฐานข้อมูลปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มณีวรรณ จิตธรรมมา. (2545). “ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ” การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ “การบูรณาการ...สู่การพัฒนาคุณภาพชีวิต”. กรุงเทพฯ: แคนดิด มีเดีย.
- มยุรี สาสีวงศ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- มิตเติลตัน, จอห์น. (2551). *อัปเกรดสมอง*. แปลโดย วีรจิต กลัมพะสุด. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล; และ ปานทอง กุลนาถศิริ. (2547). *สาระที่ควรเพิ่มและควรลดและข้อคิดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูป*. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- รจนา ชัยมีเขียว. (2530). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจต่อวิธีสอนการพูดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยการอภิปรายกลุ่ม การแสดงบทบาทสมมุติ และการสอนตามคู่มือครู*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รวีวรรณ ชุมชัย. (2535?). *วิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก. (2551). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา นภารัตน์. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนาภรณ์ ภูธรเลิศ. (2551). *การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการละครตามรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา จักร์กร. (2527). *วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งนภา เบญจมาตย์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โรงพยาบาลบ้านตาก. (2552). *ความภาคภูมิใจในตนเอง (Self-Esteem)*. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.bantakhospital.com/?q=node/217>

- โรงพยาบาลประสาท . (2553). ความภาคภูมิใจในตนเอง. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.yuwaprasart.com/ความรู้ทางสุขภาพจิตเด็กและวัยรุ่น/ความภาคภูมิใจในตนเอง.html>
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2540). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลาวัลย์ รักสัตย์. (2550, กรกฎาคม-กันยายน). แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษา ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดระดับสูง. วารสารวิชาการ. 10(3): 48-54.
- ลาวัลย์ ศรีศิลป์นันท์. (2542). การเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบสาธิตกับวิธีการสอนแบบใช้ใบงาน และวิธีการสอนแบบใช้วีดิทัศน์ วิชางานประดิษฐ์และงานช่างกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วงเดือน อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิษา เรช. (2545). อัจฉริยะสร้างได้. กรุงเทพฯ: แพลน ฟรันทิ่ง.
- วรพรรณ สังธิกุล. (2550). ผลการใช้ชุดกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ด้วยเกมกับเพลงคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสาร เรื่อง การแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณเพ็ญ ประสิทธิ์. (2550). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบของการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วรรณวิมล จงจรวายสกุล. (2549). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีพหุปัญญา วิชาการบัญชีเบื้องต้น 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2553, จากฐานข้อมูลปริญญาานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชระ น้อยมี. (2551). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร กระจับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- วิจิตรา มีสุข. (2551). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการพหุปัญญา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2552, จากฐานข้อมูลปริญญาานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชิต สุรัตน์เรืองชัย. (2540). เอกสารประกอบการสอนวิชา 404361 วิธีสอนทั่วไป (General Method of Teaching). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิภาพันธ์ หมุกแก้ว. (2545). “ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ” การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญการสอนแบบ “บูรณาการ”. กรุงเทพฯ: ดับบลิว. เจ. พร็อพเพอร์ตี้.
- วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551). บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิโรจน์ เอ็งสุโสภณ; ชูชีพ อ่อนโคกสูง; และ ดวงแข บางวิวัฒน์. (2551). รายงานการวิจัย เรื่อง การสอนคิดนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิไล บุญธรงค์ศรี. (2550). ผลการฝึกทักษะแบบสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแผนการวิเคราะห์แบบกลุ่มผสม (RBD) กับแบบแผนการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA). ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศจีมาศ พูลทรัพย์. (2552, มกราคม-มิถุนายน). รายงานวิจัย การพัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษ โดยใช้กิจกรรมตามแนวทฤษฎีปัญญาในการจัดการเรียนรู้อังกฤษ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารหลักสูตรและการสอนทักษะ. 4(1): 125-128.
- ศรีสุรางค์ ทีนะกุล; และคนอื่นๆ. (2542). การคิดและการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: เชิร์ทเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- ศลิษา วรณสุวรรณ. (2552, กรกฎาคม-ธันวาคม). รายงานวิจัย บุคลิกภาพ มนุษย์สัมพันธ์ในการ ทำงาน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้วิธีสอนแบบสาธิต ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิควงกลมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี. วารสารหลักสูตรและการสอนทักษะ. 4(2): 31-38.
- ศินาพร แสงใส. (2548). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่าในตนเองของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษามุริรัมย์ เขต 4. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริกุล ตันตุลารักษ์. (2531). ทฤษฎีบุคลิกภาพ. กาญจนบุรี: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูกาญจนบุรี สหวิทยาลัยทวารวดีกาญจนบุรี.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ บูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่อง ร่างกายมนุษย์. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ ชูชีพ. (2544). ประสิทธิภาพโปรแกรมสุขศึกษาโดยใช้ทักษะชีวิตเพื่อให้เกิดพฤติกรรมการ ป้องกันการเสพยาบ้าของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลจิตเวช จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2553, จาก ฐานข้อมูล ปรินิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิลปชัย เทศนา. (2553). ทฤษฎี: วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่าง. อุทัยธานี: กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผลทางการศึกษา สพท.อุทัยธานี. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2553, จาก http://www.krujongrak.com/mi/mi_selftest1.htm
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2528). รายงานผลการวิจัยและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญ การพิมพ์.
- สนิท สัตโยภาส. (2547). กระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภา.

- สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมภาร พรหมทา. (2551). คิดอย่างไรให้มีเหตุผล. กรุงเทพฯ: ศยาม.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค; และคณะ. (2548). กิจกรรมส่งเสริมการคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สมศักดิ์ ใจเพชร. (2550). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สันติ อธิพิณนาวกุล. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สันติศักดิ์ ผาผาย. (2546). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านทักษะความคิดระดับสูง. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2545). รายงานการศึกษาสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2553). คะแนนผลการทดสอบ O-NET ช่วงชั้นที่ 4 (ม.6) จำนวน 8 กลุ่มสาระวิชาของสถานศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน ประจำปีการศึกษา 2552. สืบค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2553; จาก <http://www.onesqa.or.th/onesqa/th/home/index.php>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). รายงาน "การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ"(ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) สรุปรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. นนทบุรี: แคนดิด มีเดีย.

- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสู่พหุปัญญา*.
กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2550). *รายงานประเมินผลสัมฤทธิ์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ปีการศึกษา 2549*.
กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา. (2545). *แนวทางการจัดการและประเมินผลในชั้นเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). *เรียนรู้... บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ
(พว.).
- สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์. (2546). *การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: บুদ্ধ พอยท์.
สิริมา สาระพล. (2547). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้
ตัวแทน(Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริวรรณ จันทร์งาม. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรูปแบบการสอนโดยใช้
สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้า (ADVANCE ORGANIZER MODEL) เรื่อง ปริมาตรและ
พื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2552). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน
พิมพ์ครั้งที่ 3*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคโนโลยีปริ้นติ้ง.
- สุคนธ์ธำ ธรรมพุกโท. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการ
กลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรม
การทำงานกลุ่มของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุจิตรา สุขุมานันท์. (2542). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนคณิตศาสตร์
แบบปฏิบัติการในโรงเรียนที่จัดชั้นเรียนแบบรวมชั้น*. ภาคนิพนธ์ กศ.ม.
(การวิจัยทางการประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดาวรรณ ศุภเกษตร. (2545). *“ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ” การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญการสอนแบบ “การสอนให้คิดโดยใช้สถานการณ์ชีวิตจริง”*. กรุงเทพฯ:
ดับบลิว. เจ. พร็อพเพอร์ตี้.

- สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
ปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันท์ ศลโกสุม. (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุบิน ยมบ้านกวย. (2550). การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณิ จันท์วิเศษ. (2539). การวิเคราะห์องค์ประกอบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2538). หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความ
เท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2526). กลวิธีสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุรัชย์ จามรเนียม. (2548). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาเรื่อง
พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรพงศ์ อัมพวันวงษ์. (2550ก, 18 มีนาคม). ความภาคภูมิใจในตนเอง ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไป.
เดลินิวส์. หน้า 6.
- (2550ข, 25 มีนาคม). ความภาคภูมิใจในตนเอง ตอนที่ 2 การเสริมสร้างให้เกิดความ
ภาคภูมิใจในตนเอง. เดลินิวส์. หน้า 6.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2541, กันยายน). การใช้พหุปัญญาในห้องเรียน. วารสารวิชาการ. 1(9):
53-56.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2553?). โครงการคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ:
เจ้าพระยาระบบการพิมพ์
- สุวรรณิ พุทธิศรี; และ ชัชวาลย์ ศิลปกิจ. (2541, ตุลาคม – ธันวาคม). การพัฒนาแบบสอบถาม
The Five- Scale Test of Self-Esteem for Children ฉบับภาษาไทย. สมาคมจิตแพทย์
แห่งประเทศไทย. 43(4): 358-366.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องความคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- (2548). *ครบเครื่องเรื่องความคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2544). *เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิน โจน์นกุลวณิช. (2548). *ชุดการเรียนรู้แบบอุปนัยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสริมศรี ไชยศรี; และคนอื่นๆ. (2526). *รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร: ลักษณะของ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและปัญหาการจัดการในเขตการศึกษา 8*. เชียงใหม่: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อนันต์ โพธิกุล. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการ เชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2525). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- อรทัย ศรีอุทธา. (2547). *ชุดกิจกรรมปฏิบัติการเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและ สามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). *การคิด*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรรคพล คำภู. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา พรนิมิต. (2552). *การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาด้วยชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบ บูรณาการนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประจักษ์*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (ศิลปศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชานา โพธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อัญชลี บุญถนอม. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้อธิบายคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.
- อาริยา จิตรมิตร. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวทฤษฎีปัญญากับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2553, จากฐานข้อมูลปรินญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี สัตนหจวี. (2552). พหุปัญญาประยุกต์. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ดงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ศรีเดือน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์มสตรอง, โทมัส. (2543). พหุปัญญาในห้องเรียน: วิธีสอนเพื่อพัฒนาปัญญาหลายด้าน. แปลโดย อารี สัตนหจวี. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- (2546). ความเก่ง 7 ชนิด: ค้นหาและพัฒนาพหุปัญญาในตน. แปลโดย อารี สัตนหจวี. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- (2549). เชื่อเถอะ! หนูฉลาดกว่าที่คิด. แปลโดย พีรณา ธิกุลสุรگان. กรุงเทพฯ: แสบปี่ แฟมิลี่.

- เอกรัฐ อิศรานานนท์. (2546). การเปรียบเทียบผลของเทคนิคระดมพลังสมองและผลการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหนองจอก (มักคีนรเศรษฐ์) เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฮาร์ทลีย์-บรูว์เวอร์, เอลิซาเบ็ธ. (2548). *Self-esteem for boys 100 วิธีเลี้ยงลูกชายให้เก่งดี มีความสุข*. แปลโดย ธนารัตน์ สุตตระการ. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- Abdulwahed, Mahmoud; & Nagy, Zoltank. (2009, July). Applying Kolb's Experiential Learning Cycle for Laboratory Education. *Journal of Engineering Education*. 98(3): 283-294. Retrieved May 4, 2010, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_comm on.jhtml.42
- Accelerated Learning Network. (2001). *Test Yourself- How Are You Smart?*. Retrieved May 2, 2010, from http://www.acceleratedlearning.net/learning_test.html.
- Achor, Emmanuel E; Imoko, Benjamin I.; & Ajai, John T. (2010, June). Sex Differentials in Students' Achievement and Interest in Geometry Using Games and Simulations Technique. *Journal of Science and Mathematics Education*. 4(1): 1-10. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=32&hid=107&sid=8dd7b8b0-4fd2-4e0e-9f61-185d87dc5330%40sessionmgr114>
- Armstrong, Thomas. (2000). *Multiple Intelligences in the Classroom*. 2nd ed. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Baki, Adnan; et al. (2009). The Effects of Activities Based on the Multiple Intelligences Theory on Students' Conceptual Learning: A Case of Basic Operations in the Integer Numbers. *Journal of Turkish Education Science*. 7(2): 237-259.
- Barber, J.P. (2009). *Integration of Learning: Meaning Making for Undergraduates Through Connection, Application, and Synthesis*. Dissertation, Ph.D. (Educational Philosophy). Michigan: University of Michigan. Retrieved June 4, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=2&did=1739861181&SrchMode=1&sid=4&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1275641586&clientId=61839>
- Barber, Larry L.; Waglers, Kathy J.; & Watson, Kittie W. (1995). *Group in Process an Introduction to Small Group Communication*. 5th ed. Massachusetts: Allyn & Bacon.

- Beam, A. P. (2009). Standards-based Differentiation: Identifying the Concept of Multiple Intelligence for Use with Students with Disabilities. *Teaching Exceptional Children Plus*. 5(4): 2-13. Retrieved May 5, 2010, from <http://escholarship.bc.edu/education/tecplus/vol5/iss4/art1>
- Beane, J. (1991, October). The Middle School: The Natural Home of Integrated Curriculum. *Educational Leadership*. 49(2): 9-13. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=111&sid=18be022e-c2f0-4902-a0ef-25a3648ad737%40sessionmgr111>
- Bektasli, Behzat. (2006). The Relationships Between Spatial Ability, Logical Thinking, Mathematics Performance and Kinematics Graph Interpretation Skills of 12th Grade Physics Students. *Dissertation*, Ph.D. (Philosophy). Ohio: the Graduate School of The Ohio State University.
- Benckert, Sylvia; & Pettersson, Sune. (2008). Learning Physics in Small-Group Discussions – Three Examples. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 4(2): 121-134. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=49&hid=12&sid=e88b8da0-f8a5-461f-98eb-7083b6262319%40sessionmgr12>
- Benner, P.; & et al. (2010). *Educating Nurses: A Call for Radical Transformation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Bentzen, Warren R. (2000). *Seeing Young Children: A Guide to Observing and Recording Behavior*. Canada: Delmar Thomson Learning.
- Berk, Laura E. (1994). *Child Development*. Boston: Allyn and Bacon.
- Brahier, Daniel J. (2005). *Teaching Secondary and Middle School Mathematics*. 2nd ed. Boston: Pearson Education.
- Boehnke, Klaus. (2005). Value Orientations in Relation to Mathematical Self-Esteem: An Exploratory Study of Their Role in Mathematical Achievement Among German, Israeli, and Canadian 14-year-olds. *European Journal of Psychology of Education*. xx(3): 227-241.
- Boocock, S. S.; & Schild, E.O. (1968). *Simulation Games in Learning*. 2nd ed. Beverly Hills Calif: Sage Publication.
- Campbell, Linda; & Campbell, Bruce. (1999). *Multiple intelligences and Student Achievement: Success Stories from Six Schools*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Campbell, Linda; Campbell, Bruce; & Dickinson, Dee. (2003). *Teaching and Learning Through the Multiple Intelligences*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Cooney, Thomas J. (1990). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Coopersmith, S. (1981). *The Antecedents of Self-Esteem*. 2nd ed. California: Consulting Psychologist Press, Inc.
- (1984). *SEI: Self-Esteem Inventories*. California: Consulting Psychologist Press. Inc.
- Copeland, Richard, W. (1974). *How Children Learn Mathematics*. New York: Macmillan.
- Cragan, John F.; & Wright, David W. (1980). *Communication in Small Group Discussions: A Case Study Approach*. St. Paul: West publishing.
- De Bono, Edward. (1986). *Teaching Thinking*. 6th ed. Harmondsworth, Middlesex: Penguin.
- Diop, Mateen Ajala. (2009). *A Case Study of the Impact of Single-gender Schooling on Student Achievement, Self-esteem, and School Climate*. Dissertation, Ph.D. (Educational Leadership). Texas: College of Graduate Studies Texas A&M University-Kingsville. Retrieved May 2, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=39&did=1836160971&SrchMode=1&sid=3&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1275640868&clientId=61839>
- Douglas, Onika; Burton, Kimberly Smith; & Reese-Durham, Nancy. (2008, June). The Effects of the Multiple Intelligence Teaching Strategy on the Academic Achievement of Eighth Grade Math Students. *Journal of Instructional Psychology*. 35(2): 182.
- Duffy, Tyne. (2009). *The Relationship between Athletic Participation and Self-Esteem*. Dissertation, M.A. (Psychology). New Jersey: Kean University. Retrieved May 3, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdlink?did=1955463521&Fmt=7&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>
- Eggen, P.D.; & Kauchak, D.P. (2001). *Strategies for Teachers Teaching Content and Thinking Skills*. 4th ed. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Fan, Chung-Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey, Princeton: Educational Testing Services.

- Farrar, J. C. (1984). Effects of Training in Divergent Thinking on Learning Mathematics by Fourth Grade Children (Creativity, Brainstorming, Arithmetic). *Dissertation Abstracts International*: North Carolina State University. Retrieved May 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=751358861&SrchMode=1&sid=1&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282064836&clientId=61839>
- Fraze, B.M.; & Rudnitski, R.A. (1995). *Integrated Teaching Methods: Theory, Classroom Application, and Field-Based Connections*. Aldany, New York: Delmar Publishers.
- Gagne, R.M. (1974). *Essentials of Learning for Instruction*. Hinsdale: Dryden Press.
- Gardner, H. (1993a). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. 2nd ed. New York, NY: Basic Books.
- (1993b). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. New York: Basic Books.
- (1999). *Intelligence Reframe: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- (2000). *The Disciplined Mind: Beyond Facts and Standardized Tests, the K-12 Education that Every Child Deserves*. 2nd ed. New York: Penguin Group.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Grossen, B. J. (1988). A Study of the Effect of Response form in Computer-Assisted Instruction of Class Reasoning Skills. *Dissertation Abstracts International*: University of Oregon. Retrieved June, 15, 2010 from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=52&did=746059261&SrchMode=1&sid=4&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282218752&clientId=61839>
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Haight, Carrie E.; Herron, Carol; & Cole, Steven E. (2007). The Effects of Deductive and Guided Inductive Instructional Approaches on the Learning of Grammar in the Elementary Foreign Language Gouege Classroom. *Foreign Language Annals*. 40(2): 288-310. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&hid=14&sid=c07ca293-d05c-416b-be535135caf9c767%40sessionmgr13>
- Heimer, Ralph T.; & Trueblood, Cecil R. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. London: Addison Wesley Publishing Company.
- Hoerr, Thomas R. (2000). *Becoming a Multiple Intelligences School*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Holly, E. Brisbane. (1994). *The Development Child: Understanding Children*. New York: the Glencoe Division of Macmillan/McGraw-Hill School Publishing.
- Holmes, Mark H. (2006, October). Integrating the Learning of Mathematics and Science Using Interactive Teaching and Learning Strategies. *Journal of Science Education and Technology*. 15(3): 247-256.
- Howard, C. T. (1987). Relationship of Formal Reasoning Ability, Attributions and Attitudes to Mathematics Achievement in Grades Seven Through Ten. *Dissertation Abstracts International: The University of North Carolina*. Retrieved June 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=56&did=752320311&SrchMode=1&sid=4&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282218752&clientId=61839>
- Huang, C-C; et al. (2010). The Idea Storming Cube: Evaluating the Effects of Using Game and Computer Agent to Support Divergent Thinking. *Educational Technology & Society*. 13 (4): 180–191. Retrieved March 15, 2011, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=17&sid=c6b735d7-16c6-4873-8646-7eb174312ff3%40sessionmgr10&vid=16>
- Ismail, M. N.; Ngah, N. A.; & Umar, I. N. (2010). The Effects of Mind Mapping with Cooperative Learning on Programming Performance, Problem Solving Skill and Metacognitive Knowledge Among Computer Science Students. *Journal of Educational Computing Research*. 42(1): 35-61. Retrieved August 19, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&hid=109&sid=a6482650-9ef8-4487-87ac-0177155a88c9%40sessionmgr114>
- Jeegisha Patel, Pharm. (2008, February 15). Using Game Format in Small Group Classes for Pharmacotherapeutics Case Studies. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 72(1): 1-5. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=52&hid=12&sid=e88b8da0-f8a5-461f-98eb-7083b6262319%40sessionmgr12>
- Kail, Robert V. (1998). *Children and Their Development*. Upper Saddle River: Prentice-Hill.
- Karplus, Robert. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 14(2): 169-175.

- Ke, Fengfeng; & Grabowski, Barbara. (2007). Gameplaying for Maths Learning: Cooperative or Not?. *British Journal of Educational Technology*. 38(2): 249-259. Retrieved May 4, 2010, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.42
- Kim, Taik. (2010, December). An Effective Way to Improve Mathematics Achievement in Urban Schools. *Educational Research Quarterly*. 34(2): 60-71. Retrieved March 14, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=8&sid=b08f797f-2b46-4e4f-9360-a9346ec55517%40sessionmgr10&vid=4>
- Kitsantas, Anastasia; Cheema, Jehanzeb; & Ware, Herbert W. (2011). Mathematics Achievement: The Role of Homework and Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Advanced Academics*. 22(2): 310–339. Retrieved March 19, 2011, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=11&sid=ceedec61-928d-46ce-9559-3e2b78ab0feb%40sessionmgr10&vid=3>
- Koellner, K.; Wallace, F.H.; & Swackhamer, L. (2009, November). Integrating Literature to Support Mathematics Learning in Middle School. *Middle School Journal*. Retrieved June 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&hid=104&sid=5ece9be9-36da-4c4f-8b69-003ddd032d38%40sessionmgr110>
- Krulik, Stephen & Rudnick, Jess A. (1996). *The New Source Book for Teaching Reasoning Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kutluca, Tamer. (2009). *The Effect of Activities Developed Based on Multiple Intelligences Theory on Students' Achievement in Polygons*. Retrieved May 2, 2010, from <http://www.britannica.com/bps/additionalcontent/18/37324774/THE-EFFECT-OF-ACTIVITIES-DEVELOPED-BASED-ON-MULTIPLE-INTELLIGENCES-THEORY-ON-STUDENTS-ACHIEVEMENT-IN-POLYGONS-TOPIC>
- Kutob, RM; Senf, JH; & Crago, M. (2010). Concurrent and Longitudinal Predictors of Self-Esteem in Elementary and Middle School Girls. *Journal of School Health*. 80(5): 240-248.
- Lardizabal, S.A.; et al. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City: Alemar-Phoenix.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in Education*. New York: Cambridge University Press.
- Mark, John L. (1975). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.

- Markey, Carmel; Power, Des; & Booker, George. (2003). *Using Structured Games to Teach Early Fraction Concepts to Students Who Are Deaf or Hard of Hearing*. 148(3): 251-258. Retrieved May 4, 2010, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.42
- Marzano, Robert J.; & Arredondo, Daisy E. (1986, May). A Framework for Teaching. *Educational Leadership*. 43(8): 20-26.
- Maslow, A.H. (1970). *Motivation and Personality*. 2nd ed. New York: Harper and Row.
- Martin, Hope. (1996). *Multiple Intelligences in the Mathematics Classroom*. Arlington Heights, IL: Skylight Training.
- McCoog, Ian J. (2007, September-October). Integrated Instruction: Multiple Intelligences and Technology. *A Journal of Educational Strategies*. 81(1): 25-28. Retrieved June 30, 2010, from http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ781812&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ781812
- McNamar, Maria McDonald. (2008). Using a Real Life Contract Bid for Students to Learn Mathematics. *Journal of Instructional Psychology*. 36(2): 142-147. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&hid=111&sid=18be022e-c2f0-4902-a0ef-25a3648ad737%40sessionmgr111>
- Merrill, C. P. (2000). Effects of Integrated Technology, Mathematics, and Science Education on Secondary School Technology Education Students. *Dissertation*, Ph.D. (Educational). Ohio: The Ohio State University. Retrieved June 4, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=6&sid=2&srchmode=1&vinst=PROD&fmt=14&startpage=1&clientid=61839&vname=PQD&RQT=309&did=732008441&scaling=FULL&ts=1280912509&vtype=PQD&rq=309&TS=1280912598&clientId=6183>
- Miller, David J.; & Robertson, Derek P. (2010). Using a Games Console in the Primary Classroom: Effects of 'Brain Training' Programme on Computation and Self-Esteem. *British Journal of Educational Technology*. 41(2): 242–255. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&hid=6&sid=40d71646-2de8-4446-b0a40b1612f767da@sessionmgr12>

- Milson, Andrew J.; & Earle, Brian D. (2007). Internet-Based GIS in an Inductive Learning Environment: A Case Study of Ninth-Grade Geography Students. *Journal of Geography*. 106(6): 227-237. Retrieved May 5, 2010, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.42
- Miraglia, K. and Smilan, C. (2009). Lessons Learned from the Landscape: An Integrated Approach. *Journal of Education through Art*. 5(2-3): 169-185. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&hid=9&sid=bd0a852e-28fc-4780-8097-2fd8d4b416d9%40sessionmgr10>
- Morante, Edward A.; & Uiesky, Anita. (1984, September). Assessment of Reasoning Abilities. *Educational Leadership*. 42(1): 71-74.
- Mourad, Nihad Mahmoud. (2005). Inductive Reasoning in the Algebra Classroom. *Dissertation Abstracts International*: San Jose State University. Retrieved June 18, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=974428191&SrchMode=1&sid=2&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282043240&clientId=61839>
- Multiple Intelligences*. (2000). Retrieved May 2, 2010, from <http://www.springfield.k12.il.us/schools/Graham/MI/index.html>.
- Murphy, Lisa Denise. (2004). Using Computer-Based Laboratories to Teach Graphing Concepts and the Derivative at the College Level. *Dissertation*, Ph.D. (Philosophy). The Graduate College of the University of Illinois. Retrieved June 18, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=19&did=765938321&SrchMode=1&sid=5&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1281008575&clientId=61839>
- Nammouz, Minory Suhil. (2005). A Study of the Effects that Grouping Laboratory Partners Based on Logical Thinking Abilities Have on Their Problem Solving Strategies in a General Chemistry Course. *Dissertation*, Ph.D. (Curriculum and Instruction: Chemical Education). The Graduate School of Clemson University.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2009). *The Learning Principle in Standards and Focal Points*. Retrieved November 4, 2009, from <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=3066>
- Nickerson, Raymond S. (1984, September). Kinds of Thinking Taught in Current Programs. *Educational Leadership*. 42(1): 26-36.

- Nixon, Sarah; & Fishback, John. (2009, May-June). Enhancing Comprehension and Retention of Vocabulary Concepts Through Small-Group Discussion: Probing for Connections Among Key Terms. *Journal of College Science Teaching*. 38(5): 18-21. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=59&hid=12&sid=e88b8da0-f8a5-461f-98eb-7083b6262319%40sessionmgr12>
- Özdemir, Ahmet Şükrü. (2009). The Effects of Multiple Intelligence Approach in Project Based Learning on Mathematics Achievement. *International Online Journal of Educational Sciences*. 1(1): 177 – 195. Retrieved May 3, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&hid=111&sid=18be022e-c2f0-4902-a0ef-25a3648ad737%40sessionmgr111>
- Palladino, Connie D. (1989). *Developing Self-Esteem: A Guide for Positive Success*. 2nd ed. Menlo Park: Crisp Publication.
- Palmberg, Rolf. (2002, January). Catering for Multiple Intelligences-A Foreign-Language Lesson Plan Involving Occupations. *ELT Newsletter*. Retrieved August 19, 2010, from <http://www.eltnewsletter.com/back/January2002/art852002.htm>
- Perveen, Kousar. (2010, March). Effect of the Problem-Solving Approach on Academic Achievement of Students in Mathematics at The Secondary Level. *Contemporary Issues In Education Research*. 3(3): 9-13. Retrieved March 14, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?hid=8&sid=b08f797f-2b46-4e4f-9360-a9346ec55517%40sessionmgr10&vid=5>
- Piaget, J. (1972). *Intellectual Evolution for Adolescence to Adulthood*. Human Development. 15: 1-12.
- Prince, Michael J.; & Felder, Richard M. (2006, April). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*. 95(2): 123-138. Retrieved May 4, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&hid=14&sid=c07ca293-d05c-416b-be53-5135caf9c767%40sessionmgr13>
- Rao, Zhenhui. (2007, April). Training in Brainstorming and Developing Writing Skills. *English Language Teachers Journal*. 61(2): 100-106. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=24&hid=12&sid=e88b8da0-f8a5-461f-98eb-7083b6262319%40sessionmgr12>
- Rawlinson, J Geoffrey. (1981). *Creative Thinking and Brainstorming*. Great Britain: Biddles.

- Reif, Christine Elizabeth. (2003). Inductive Versus Deductive Investigations: A Study into Their Effect on Conceptual Understanding. *Dissertation Abstracts International: California State University*. Retrieved May 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=14&did=766538661&SrchMode=1&sid=3&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282046407&clientId=61839>
- Resse, Jay. (1977). *Simulation Game and Learning Activites Kit for the Elementary School*. New York: Parker Publishing Co.
- Risk, Thomas M. (1958). *Principles and Practices of Teaching in Secondary School*. 3rd ed. New York: American Book Co.
- Roberts, Rosemary. (2002). *Self-Esteem and Early Learning*. 2nd ed. British: Cromwell Press.
- Round, E. L. (1998). A Study of the Potential Benefits of Using Interactive Software in High School Geometry Solely for Whole Class Demonstration and Discussion. *Dissertation Abstracts International: The Ohio State University*. Retrieved June 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=26&did=736889521&SrchMode=1&sid=1&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282715723&clientId=61839>
- Santanen, Eric Lawrence. (2002). Directed Brainstorming and the Cognitive Network Model of Creativity: An Empirical Investigation of Cognitive Factors Related to the Formation of Creative Solutions Using an Electronic Brainstorming Environment. *Dissertation*, Ph.D. (Management). Arizona: College of Graduate The University of Arizona. Retrieved June 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=10&did=726362781&SrchMode=1&sid=1&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1275902430&clientId=61839>
- Saricaoglu, Aysel; & Arikan, Arda. (2009). A Study of Multiple Intelligences, Foreign Language Success and Some Selected Variables. *Journal of Theory and Practice in Education*. 5(2): 110-122. Retrieved June 30, 2010, from http://eku.comu.edu.tr/index/5/2/asaricaoglu_aarikan.pdf
- Sasse, Connie R. (1978). *Person to Person*. U.S.A.: A Bennett.
- Servais, W.; & Varge, T. (1971). *Teaching School Mathematics*. Great Britain: Compton Printing Ltd, Aylesbury.

- Shearer, C. Branton; & Luzzo, Darrell Anthony. (2009, September). Exploring the Application of Multiple Intelligences Theory to Career Counseling. *The National Career Development Association* . 58(1): 3-13. Retrieved May 5, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=16&hid=111&sid=18be022e-c2f0-4902-a0ef-25a3648ad737%40sessionmgr111>
- Siccone, Frank. (1993). *101 Ways to Develop Student Self-Esteem and Responsibility, Volume II: The Power to Succeed in School and Beyond*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sidhu, Kulbir Singh. (1982). *The Teaching of Mathematics*. India: Ram Printograph.
- Smith, K. B. (1991). An Integration of the Computer Algebra System Derive into Instruction of Linear Programming. *Dissertation Abstracts International: The University of South Carolina*. Retrieved June 5, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?index=45&did=745158161&SrchMode=1&sid=1&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1282717130&clientId=61839>
- Sternberg, Robert J. (1984, September). How Can We Teach Intelligence. *Educational Leadership*. 42(1): 38-48.
- Strawderman, Virginia Wright. (1986). A Description of Mathematics Anxiety Using an Integrative Model. *Dissertation*, Ph.D. (Mathematics Educational). Georgia State University. Retrieved May 3, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=752968891&sid=2&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>
- Subramanian, Lalitha. (2005). An Investigation of High School Geometry Students' Proving and Logical Thinking Abilities and the Impact of Dynamic Geometry Software on Student Performance. *Dissertation*, Ph.D. (Teaching and Learning Principles). Orlando: University of Central Florida.
- Weber, Ellen. (2001). *Five-Phases To PBL: MITA (Multiple Intelligence Teaching Approach) Model for Redesigned Higher Education Classes*. Retrieved April 10, 2010, from <http://www.newhorizons.org/strategies/mi/weber3.htm>
- White, J.D.; & Carpenter, J.P. (2008). *Integrating Mathematics into the Introductory Biology Laboratory Course*. XVIII(1): 22-38. Retrieved May 7, 2010, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&hid=104&sid=5ece9be9-36da-4c4f-8b69-003ddd032d38%40sessionmgr110>
- Williams, Wendy M. & et al. (1996). *Practical Intelligence for School*. New York: HarperCollins.

Wilson, Jame W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics" in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. pp. 643-696. U.S.A.: Mcgraw-Hill.

Uhmuavbi, P. O.; & Mamudu, J. A. (2009). Relative Effects of Programmed Instruction and Demonstration Methods on Students' Academic Performance in Science. *College Student Journal*. 43(2): 658-668. Retrieved May 5, 2010, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/external_link_maincontentframe.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.42





ภาคผนวก ก

- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นรายชื่อ
- ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ
- ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองเป็นรายชื่อ โดยใช้วิธีแจกแจงค่าที่ (t -Distribution) จำนวน 40 ข้อ
- คะแนน X และคะแนนความแปรปรวน σ^2 ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน
- ค่า $\sum x$, ค่า $\sum X_i^2$, ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- ค่า $\sum X_i$, ค่า $\sum X_i^2$, ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC | ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC |
|--------|-------------------------|---------|---------|------------|--------|-------------------------|---------|---------|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 1 | 29 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 | 30 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 | 31 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1 | 32 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1 | 33 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1 | 34 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 | 35 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 | 36 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1 | 37 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1 | 38 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 1 | 39 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 1 | 40 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 1 | 41 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 1 | 42 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 1 | 43 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 1 | 44 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1 | 45 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 1 | 46 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1 | 47 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1 | 48 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 1 | 49 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 1 | 50 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 23 | +1 | +1 | -1 | 0.33 | 51 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 24 | +1 | +1 | -1 | 0.33 | 52 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 25 | +1 | +1 | +1 | 1 | 53 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 26 | +1 | +1 | +1 | 1 | 54 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 27 | +1 | +1 | +1 | 1 | 55 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 1 | 56 | +1 | +1 | +1 | 1 |

ตาราง 11 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC |
|--------|-------------------------|---------|---------|---------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | |
| 57 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 58 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 59 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 60 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 61 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 62 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 63 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 64 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 65 | +1 | +1 | 0 | 0.67 |
| 66 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 67 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 68 | +1 | +1 | +1 | 1 |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณา จากค่า IOC > 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ คือ ข้อ 1, 3, 4, 5, 10, 15, 18, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

| ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC |
|--------|-------------------------|---------|---------|---------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | |
| 1 | -1 | +1 | +1 | 0.33 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 4 | 0 | +1 | +1 | 0.67 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1 |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC > 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 9 ข้อ ดังต่อไปนี้ คือ ข้อ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะ ของแบบสอบถาม
วัดความภาคภูมิใจในตนเอง

| คำถาม ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC | คำถาม ข้อที่ | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | ค่า IOC |
|-----------------|-------------------------|---------|---------|------------|-----------------|-------------------------|---------|---------|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | |
| 1 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 24 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 1 | 25 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 1 | 26* | +1 | +1 | -1 | 0.33 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 1 | 27* | +1 | +1 | -1 | 0.33 |
| 5 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 28 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 1 | 29 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 1 | 30 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 1 | 31 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 9* | -1 | +1 | +1 | 0.33 | 32 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 1 | 33 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 11* | -1 | +1 | +1 | 0.33 | 34 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 12 | 0 | +1 | +1 | 0.67 | 35 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 1 | 36 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 1 | 37 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 1 | 38 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 1 | 39 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 1 | 40 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 1 | 41 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 1 | 42* | +1 | +1 | -1 | 0.33 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 1 | 43* | +1 | +1 | -1 | 0.33 |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 1 | 44 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 1 | 45 | +1 | +1 | +1 | 1 |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 1 | 46 | +1 | +1 | +1 | 1 |

หมายเหตุ: ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบสอบถามวัดภาคภูมิใจในตนเอง เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบสอบถาม (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC > 0.5 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 40 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46

ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นรายข้อ

| ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา | ข้อที่ | p | r | ผลการพิจารณา |
|--------|------|-------|--------------|--------|------|------|--------------|
| 1 | 0.60 | 0.12 | ไม่ใช้ | 21 | 0.42 | 0.31 | ใช้ |
| 2 | 0.43 | -0.11 | ไม่ใช้ | 22 | 0.42 | 0.46 | ใช้ |
| 3 | 0.44 | 0.13 | ไม่ใช้ | 23 | 0.28 | 0.45 | ใช้ |
| 4 | 0.40 | 0.00 | ไม่ใช้ | 24 | 0.35 | 0.35 | ไม่ใช้ |
| 5 | 0.44 | 0.33 | ไม่ใช้ | 25 | 0.32 | 0.40 | ใช้ |
| 6 | 0.37 | 0.31 | ใช้ | 26 | 0.36 | 0.32 | ใช้ |
| 7 | 0.37 | 0.31 | ใช้ | 27 | 0.42 | 0.47 | ใช้ |
| 8 | 0.38 | 0.24 | ไม่ใช้ | 28 | 0.34 | 0.45 | ใช้ |
| 9 | 0.64 | 0.27 | ใช้ | 29 | 0.46 | 0.33 | ใช้ |
| 10 | 0.40 | 0.48 | ใช้ | 30 | 0.44 | 0.36 | ใช้ |
| 11 | 0.18 | 0.46 | ไม่ใช้ | 31 | 0.38 | 0.41 | ใช้ |
| 12 | 0.43 | 0.43 | ใช้ | 32 | 0.44 | 0.47 | ใช้ |
| 13 | 0.31 | 0.41 | ใช้ | 33 | 0.32 | 0.36 | ไม่ใช้ |
| 14 | 0.44 | 0.39 | ใช้ | 34 | 0.35 | 0.32 | ใช้ |
| 15 | 0.53 | 0.35 | ใช้ | 35 | 0.30 | 0.34 | ใช้ |
| 16 | 0.39 | 0.45 | ใช้ | 36 | 0.47 | 0.46 | ใช้ |
| 17 | 0.53 | 0.29 | ใช้ | 37 | 0.46 | 0.37 | ไม่ใช้ |
| 18 | 0.31 | 0.37 | ไม่ใช้ | 38 | 0.38 | 0.50 | ไม่ใช้ |
| 19 | 0.20 | 0.55 | ไม่ใช้ | 39 | 0.31 | 0.52 | ไม่ใช้ |
| 20 | 0.27 | 0.00 | ไม่ใช้ | 40 | 0.35 | 0.50 | ใช้ |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เฉพาะที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28 – 0.64 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยาก หรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.27 – 0.50 ซึ่งเป็นข้อที่แยก คนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไป ซึ่งได้คัดเลือกแบบทดสอบนี้ ทั้งหมด 25 ข้อ โดยให้ครอบคลุม จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ ข้อ 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 40

ตาราง 15 ค่าความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ

| ข้อที่ | P_E | D | ผลการพิจารณา |
|--------|-------|------|--------------|
| 1 | 0.25 | 0.50 | ไม่ใช่ |
| 2 | 0.37 | 0.74 | ไม่ใช่ |
| 3 | 0.06 | 0.13 | ไม่ใช่ |
| 4 | 0.30 | 0.59 | ไม่ใช่ |
| 5 | 0.56 | 0.50 | ใช่ |
| 6 | 0.49 | 0.31 | ใช่ |
| 7 | 0.49 | 0.98 | ใช่ |
| 8 | 0.50 | 0.55 | ใช่ |
| 9 | 0.42 | 0.83 | ใช่ |

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเฉพาะที่มีค่าความง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.56 ซึ่งเป็นความง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.31 – 0.98 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไป โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ ทั้งหมด 5 ข้อ ดังต่อไปนี้ คือ ข้อ 5, 6, 7, 8, 9

ตาราง 16 ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเองเป็นรายข้อ โดยใช้วิธี แจกแจงค่าที่ (t-Distribution) จำนวน 40 ข้อ

| ข้อที่ | t | ข้อที่ | t |
|--------|---------|--------|---------|
| 1 | 2.642** | 21 | 0.758 |
| 2 | 0.498 | 22 | 1.939 |
| 3 | 1.660 | 23 | 4.830** |
| 4 | 0.262 | 24 | 3.161** |
| 5 | 4.357** | 25 | 3.159** |
| 6 | 1.739** | 26 | 3.798** |
| 7 | 1.423 | 27 | 3.280** |
| 8 | 3.456** | 28 | 4.432** |
| 9 | 2.713** | 29 | 2.278 |
| 10 | 5.181** | 30 | 3.021 |
| 11 | 4.761** | 31 | 4.027** |
| 12 | 4.232** | 32 | 3.662** |
| 13 | 3.548** | 33 | 2.315 |
| 14 | 3.919** | 34 | 5.115** |
| 15 | 4.511** | 35 | 3.746** |
| 16 | 5.405** | 36 | 2.048 |
| 17 | 0.650 | 37 | 5.367** |
| 18 | 5.732** | 38 | 5.141** |
| 19 | 5.320** | 39 | 4.936** |
| 20 | 2.361 | 40 | 6.429** |

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คัดเลือกข้อที่ค่าอำนาจจำแนก (t) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยให้แต่ละด้านมีจำนวนข้อเท่ากัน จำนวน 28 ข้อ คือ ข้อ 1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40

ตาราง 17 คะแนน X และคะแนนความแปรปรวน σ^2 ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

| คนที่ | X | X^2 | คนที่ | X | X^2 |
|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| 1 | 5 | 25 | 26 | 9 | 81 |
| 2 | 7 | 49 | 27 | 5 | 25 |
| 3 | 11 | 121 | 28 | 8 | 64 |
| 4 | 12 | 144 | 29 | 7 | 49 |
| 5 | 6 | 36 | 30 | 5 | 25 |
| 6 | 10 | 100 | 31 | 10 | 100 |
| 7 | 5 | 25 | 32 | 4 | 16 |
| 8 | 12 | 144 | 33 | 12 | 144 |
| 9 | 25 | 625 | 34 | 3 | 9 |
| 10 | 17 | 289 | 35 | 10 | 100 |
| 11 | 9 | 81 | 36 | 16 | 256 |
| 12 | 4 | 16 | 37 | 9 | 81 |
| 13 | 7 | 49 | 38 | 10 | 100 |
| 14 | 10 | 100 | 39 | 9 | 81 |
| 15 | 11 | 121 | 40 | 8 | 64 |
| 16 | 14 | 196 | 41 | 9 | 81 |
| 17 | 11 | 121 | 42 | 10 | 100 |
| 18 | 8 | 64 | 43 | 6 | 36 |
| 19 | 4 | 16 | 44 | 22 | 484 |
| 20 | 6 | 36 | 45 | 13 | 169 |
| 21 | 16 | 256 | 46 | 8 | 64 |
| 22 | 21 | 441 | 47 | 6 | 36 |
| 23 | 8 | 64 | 48 | 8 | 64 |
| 24 | 8 | 64 | 49 | 6 | 36 |
| 25 | 9 | 81 | 50 | 24 | 576 |

ตาราง 17 (ต่อ)

| คนที่ | X | X ² | คนที่ | X | X ² |
|-------|----|----------------|-------|------------------|---------------------|
| 51 | 16 | 256 | 76 | 18 | 324 |
| 52 | 12 | 144 | 77 | 17 | 289 |
| 53 | 24 | 576 | 78 | 11 | 121 |
| 54 | 10 | 100 | 79 | 8 | 64 |
| 55 | 6 | 36 | 80 | 6 | 36 |
| 56 | 6 | 36 | 81 | 10 | 100 |
| 57 | 24 | 576 | 82 | 14 | 196 |
| 58 | 10 | 100 | 83 | 11 | 121 |
| 59 | 24 | 576 | 84 | 25 | 625 |
| 60 | 11 | 121 | 85 | 9 | 81 |
| 61 | 8 | 64 | 86 | 22 | 484 |
| 62 | 16 | 256 | 87 | 21 | 441 |
| 63 | 20 | 400 | 88 | 16 | 256 |
| 64 | 22 | 484 | 89 | 12 | 144 |
| 65 | 20 | 400 | 90 | 22 | 484 |
| 66 | 8 | 64 | 91 | 16 | 256 |
| 67 | 14 | 196 | 92 | 12 | 144 |
| 68 | 12 | 144 | 93 | 24 | 576 |
| 69 | 25 | 625 | 94 | 17 | 289 |
| 70 | 17 | 289 | 95 | 25 | 625 |
| 71 | 12 | 144 | 96 | 15 | 225 |
| 72 | 25 | 625 | 97 | 11 | 121 |
| 73 | 17 | 289 | 98 | 15 | 225 |
| 74 | 24 | 576 | 99 | 11 | 121 |
| 75 | 16 | 256 | 100 | 20 | 400 |
| | | | | $\sum x = 1,280$ | $\sum x^2 = 20,186$ |

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง
กำหนดการเชิงเส้น

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n^2} \\ &= \frac{100(20,186) - (1,280)^2}{100^2} \\ &= 38.020\end{aligned}$$

ตาราง 18 ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูก (p) ค่าสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิด (q) และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

| ข้อที่ | p | q | pq | ข้อที่ | p | q | pq |
|--------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.620 | 0.380 | 0.236 | 14 | 0.510 | 0.490 | 0.250 |
| 2 | 0.540 | 0.460 | 0.248 | 15 | 0.390 | 0.610 | 0.238 |
| 3 | 0.620 | 0.380 | 0.236 | 16 | 0.540 | 0.460 | 0.248 |
| 4 | 0.440 | 0.560 | 0.246 | 17 | 0.520 | 0.480 | 0.250 |
| 5 | 0.390 | 0.610 | 0.238 | 18 | 0.520 | 0.480 | 0.249 |
| 6 | 0.510 | 0.490 | 0.250 | 19 | 0.490 | 0.510 | 0.249 |
| 7 | 0.620 | 0.380 | 0.236 | 20 | 0.500 | 0.500 | 0.250 |
| 8 | 0.620 | 0.380 | 0.236 | 21 | 0.540 | 0.460 | 0.248 |
| 9 | 0.520 | 0.480 | 0.250 | 22 | 0.420 | 0.580 | 0.243 |
| 10 | 0.710 | 0.290 | 0.206 | 23 | 0.390 | 0.610 | 0.238 |
| 11 | 0.540 | 0.460 | 0.248 | 24 | 0.500 | 0.500 | 0.250 |
| 12 | 0.570 | 0.430 | 0.245 | 25 | 0.390 | 0.610 | 0.238 |
| 13 | 0.390 | 0.610 | 0.238 | รวม ($\sum pq$) | | | 6.065 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right\} \\ &= \frac{25}{25-1} \left\{ 1 - \frac{6.065}{38.020} \right\} \\ &= 0.875\end{aligned}$$

ตาราง 19 การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถใน
การคิดอย่างมีเหตุผลโดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

| คนที่ | คะแนนจาก ผู้วิจัย (X) | คะแนนจาก ผู้ตรวจ คนที่ 2(Y) | X^2 | Y^2 | XY |
|-------|--------------------------|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| 1 | 11.250 | 5.000 | 126.5625 | 25.000 | 56.250 |
| 2 | 20.500 | 15.500 | 420.2500 | 240.250 | 317.750 |
| 3 | 9.500 | 3.500 | 90.2500 | 12.250 | 33.250 |
| 4 | 12.000 | 6.000 | 144.0000 | 36.000 | 72.000 |
| 5 | 10.750 | 7.500 | 115.5625 | 56.250 | 80.625 |
| 6 | 23.750 | 19.000 | 564.0625 | 361.000 | 451.250 |
| 7 | 23.250 | 17.500 | 540.5625 | 306.250 | 406.875 |
| 8 | 22.750 | 17.500 | 517.5625 | 306.250 | 398.125 |
| 9 | 23.250 | 16.000 | 540.5625 | 256.000 | 372.000 |
| 10 | 23.750 | 16.500 | 564.0625 | 272.250 | 391.875 |
| 11 | 35.750 | 29.000 | 1,278.0625 | 841.000 | 1,036.750 |
| 12 | 34.750 | 29.250 | 1,207.5625 | 855.563 | 1,016.438 |
| 13 | 32.500 | 29.500 | 1,056.2500 | 870.250 | 958.750 |
| 14 | 48.500 | 35.500 | 2,352.2500 | 1,260.250 | 1,721.750 |
| 15 | 22.250 | 18.000 | 495.0625 | 324.000 | 400.500 |
| 16 | 22.250 | 18.000 | 495.0625 | 324.000 | 400.500 |
| 17 | 8.500 | 4.000 | 72.2500 | 16.000 | 34.000 |
| 18 | 23.250 | 17.500 | 540.5625 | 306.250 | 406.875 |
| 19 | 23.250 | 17.500 | 540.5625 | 306.250 | 406.875 |
| 20 | 8.500 | 4.000 | 72.2500 | 16.000 | 34.000 |
| 21 | 14.750 | 10.000 | 217.5625 | 100.000 | 147.500 |
| 22 | 14.750 | 10.000 | 217.5625 | 100.000 | 147.500 |
| 23 | 14.750 | 10.000 | 217.5625 | 100.000 | 147.500 |
| 24 | 14.750 | 10.000 | 217.5625 | 100.000 | 147.500 |
| 25 | 14.750 | 11.000 | 217.5625 | 121.000 | 162.250 |

ตาราง 19 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนนจาก ผู้วิจัย (X) | คะแนนจาก ผู้ตรวจ คนที่ 2(Y) | X ² | Y ² | XY |
|-------|--------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|------------|
| 26 | 14.750 | 11.000 | 217.5625 | 121.000 | 162.250 |
| 27 | 13.250 | 11.000 | 175.5625 | 121.000 | 145.750 |
| 28 | 14.750 | 11.000 | 217.5625 | 121.000 | 162.250 |
| 29 | 22.750 | 18.500 | 517.5625 | 342.250 | 420.875 |
| 30 | 6.500 | 4.000 | 42.2500 | 16.000 | 26.000 |
| 31 | 38.750 | 33.000 | 1,501.5625 | 1,089.000 | 1,278.750 |
| 32 | 37.750 | 33.500 | 1,425.0625 | 1,122.250 | 1,264.625 |
| 33 | 35.750 | 30.500 | 1,278.0625 | 930.250 | 1,090.375 |
| 34 | 37.000 | 33.500 | 1,369.0000 | 1,122.250 | 1,239.500 |
| 35 | 44.000 | 33.000 | 1,936.0000 | 1,089.000 | 1,452.000 |
| 36 | 39.000 | 36.000 | 1,521.0000 | 1,296.000 | 1,404.000 |
| 37 | 31.750 | 28.000 | 1,008.0625 | 784.000 | 889.000 |
| 38 | 39.750 | 36.000 | 1,580.0625 | 1,296.000 | 1,431.000 |
| 39 | 31.750 | 28.000 | 1,008.0625 | 784.000 | 889.000 |
| 40 | 27.250 | 23.500 | 742.5625 | 552.250 | 640.375 |
| 41 | 44.000 | 39.000 | 1,936.0000 | 1,521.000 | 1,716.000 |
| 42 | 38.750 | 32.500 | 1,501.5625 | 1,056.250 | 1,259.375 |
| 43 | 22.250 | 20.000 | 495.0625 | 400.000 | 445.000 |
| 44 | 31.250 | 27.000 | 976.5625 | 729.000 | 843.750 |
| 45 | 38.500 | 35.500 | 1,482.2500 | 1,260.250 | 1,366.750 |
| 46 | 38.000 | 35.500 | 1,444.0000 | 1,260.250 | 1,349.000 |
| 47 | 31.750 | 28.500 | 1,008.0625 | 812.250 | 904.875 |
| 48 | 34.750 | 30.500 | 1,207.5625 | 930.250 | 1,059.875 |
| 49 | 31.750 | 28.500 | 1,008.0625 | 812.250 | 904.875 |
| 50 | 39.000 | 36.000 | 1,521.0000 | 1,296.000 | 1,404.000 |
| รวม | 1,298.750 | 1,060.750 | 39,941.188 | 28,375.810 | 33,497.940 |

หาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้วิจัย และผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

| | | | |
|-------|------------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | r_{xy} | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด X |
| | $\sum Y$ | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด Y |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง |
| | $\sum Y^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง |
| | $\sum XY$ | แทน | ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y |
| | N | แทน | จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา |

จากตาราง จะได้ $\sum X = 1,298.750$, $\sum Y = 1,060.750$, $\sum X^2 = 39,941.188$,
 $\sum Y^2 = 28,375.810$ และ $\sum XY = 33,497.940$

ดังนั้น

$$r_{xy} = \frac{50(33,497.940) - (1,298.750)(1,060.750)}{\sqrt{[50(39,941.188) - (1,298.750)^2][50(28,375.810) - (1,060.70)^2]}}$$

$$= 0.984$$

ตาราง 20 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

| ข้อที่ | $\sum x_i$ | $\sum X_i^2$ | σ_i^2 |
|--------|------------|--------------|--------------|
| 1 | 260.50 | 1,623.75 | 5.3309 |
| 2 | 241.50 | 1,351.25 | 3.6961 |
| 3 | 338.50 | 3,234.75 | 18.8621 |
| 4 | 218.50 | 1,309.75 | 7.0981 |
| 5 | 172.50 | 1,313.75 | 14.3725 |

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$\sigma^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนข้อสอบทั้งฉบับ
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง $n = 5$, $\sum \sigma_i^2 = 49.3597$, $\sigma_i^2 = 152.5631$

$$\alpha = \frac{5}{5-1} \left\{ 1 - \frac{49.360}{152.563} \right\}$$

$$= 0.845$$

ตาราง 21 ค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum X_i^2$ ค่า σ_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจ
ในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ข้อที่ | $\sum x_i$ | $\sum X_i^2$ | σ_i^2 |
|--------|------------|--------------|--------------|
| 1 | 274 | 826 | 0.752 |
| 2 | 338 | 1,216 | 0.736 |
| 3 | 328 | 1,140 | 0.642 |
| 4 | 411 | 1,755 | 0.658 |
| 5 | 331 | 1,157 | 0.614 |
| 6 | 296 | 978 | 1.018 |
| 7 | 345 | 1,251 | 0.608 |
| 8 | 313 | 1,021 | 0.413 |
| 9 | 279 | 829 | 0.506 |
| 10 | 403 | 1,683 | 0.589 |
| 11 | 329 | 1,151 | 0.686 |
| 12 | 381 | 1,551 | 0.994 |
| 13 | 312 | 1,066 | 0.926 |
| 14 | 385 | 1,599 | 1.168 |
| 15 | 351 | 1,283 | 0.510 |
| 16 | 354 | 1,288 | 0.348 |
| 17 | 319 | 1,077 | 0.594 |
| 18 | 338 | 1,202 | 0.596 |
| 19 | 339 | 1,233 | 0.838 |
| 20 | 347 | 1,307 | 1.029 |
| 21 | 384 | 1,538 | 0.634 |
| 22 | 372 | 1,424 | 0.402 |
| 23 | 350 | 1,300 | 0.750 |
| 24 | 357 | 1,333 | 0.585 |
| 25 | 313 | 1,073 | 0.933 |
| 26 | 384 | 1,532 | 0.574 |
| 27 | 348 | 1,288 | 0.769 |
| 28 | 378 | 1,490 | 0.611 |

หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 σ_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$\sigma_i^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนข้อสอบทั้งฉบับ
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากตาราง $n = 28$, $\sum \sigma_i^2 = 19.483$, $\sigma_t^2 = 105.320$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{28}{28-1} \left\{ 1 - \frac{19.483}{105.320} \right\} \\ &= 0.845 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับ
ความสามารถทางปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น สมการและอสมการ
 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
 ภาคเรียนที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 จำนวน 2 คาบ

1. ผลการเรียนรู้

สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปรในการแก้ปัญหาได้

2. สาระสำคัญ

กำหนดการเชิงเส้น (Linear programming) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีเงื่อนไข และความต้องการของปัญหาดังกล่าวมาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยอาจนำไปใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งมีคุณค่าต่อการจัดการกับปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

- นักเรียนอธิบายความหมายของสมการและอสมการได้
- นักเรียนอธิบายความเป็นมาและความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

3.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนมี

- ทักษะการสื่อสาร
- ทักษะการให้เหตุผล
- ความคิดสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี
- มีความรับผิดชอบ
- มีระเบียบ วินัย ในการทำงาน
- กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น

4. สาระการเรียนรู้

เมื่อมนุษย์เริ่มมีการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว พวกเขาเกิดความสงสัยในสิ่งรอบตัวเขา ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น พวกเขาจึงพยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายสิ่งเหล่านั้นอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ จากนั้นพยายามสร้างสัญลักษณ์เพื่อทำให้คำอธิบายเป็นรูปธรรมและสื่อสารให้พวกเขาเข้าใจตรงกัน สิ่งเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของวิชา คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดของมนุษย์ มนุษย์สร้างสัญลักษณ์แทนความคิดนั้นๆ และสร้างกฎในการนำสัญลักษณ์มาใช้ เพื่อสื่อ

ความหมายให้เข้าใจตรงกัน คณิตศาสตร์ จึงมีภาษาเฉพาะ เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง

ความเป็นมา

กำหนดการเชิงเส้น (Linear programming) เป็นวิธีการหนึ่งทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งในครั้งแรกได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกำลังทหาร อาวุธ ยุทโธปกรณ์และสัมภาระต่างๆ จากฐานทัพหนึ่งไปยังอีกฐานทัพหนึ่งในระหว่างสงครามโลก โดยมีข้อจำกัด และเงื่อนไขว่าจะต้องเสียงบประมาณในการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด และสามารถทำได้รวดเร็วที่สุด ซึ่งต่อมาได้มีการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งด้านธุรกิจอีกด้วย

นอกจากการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งแล้ว ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านอื่นๆ อีก เช่น โรงงานอุตสาหกรรมควรจะผลิตสินค้าแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะทำให้ได้กำไรมากที่สุด หรือทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด ควรใช้ส่วนผสมในการผลิตเหล็กเส้นอย่างไรจึงจะทำให้คุณภาพของเหล็กเส้นดีที่สุดภายใต้ต้นทุนในวงจำกัด ควรเลือกใช้สื่อโฆษณา (วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์) อะไรบ้าง เป็นจำนวนเท่าใดในการโฆษณาสินค้าภายในวงเงินที่จำกัด แต่ต้องการให้ได้ผลประโยชน์มากที่สุด

แบบจำลองปัญหากำหนดการเชิงเส้น เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วยเป้าหมาย ซึ่งจะอยู่ในรูปของฟังก์ชันจุดประสงค์ และเงื่อนไขข้อจำกัด ซึ่งจะอยู่ในรูปของระบบอสมการเชิงเส้น สามารถเขียนในเชิงพีชคณิต หรือแสดงด้วยกราฟได้

ตัวอย่าง ต้องการผลิตสินค้า A และสินค้า B จำนวนเท่าไร ถึงได้กำไรมากที่สุด เมื่อสินค้า A และ B ได้กำไรขึ้นละ 10 และ 15 บาท ตามลำดับ โดยมีเงื่อนไขว่า จะต้องผลิตสินค้าทั้งสองชนิด และจำนวนสินค้า A ต้องมากกว่าสินค้า B

วิธีทำ

ส่วนที่ 1 ส่วนที่เป็นเป้าหมาย จะอยู่ในรูปของฟังก์ชันจุดประสงค์ ถ้าให้ x และ y แทนจำนวนการผลิตสินค้า A และสินค้า B ตามลำดับ ดังนั้น ขายสินค้า A ได้กำไร $10x$ บาท และ ขายสินค้า B ได้กำไร $15y$ บาท รวมเป็นกำไร $10x + 15y$ บาท

ดังนั้น ฟังก์ชันจุดประสงค์ คือ

$$10x + 15y$$

ส่วนที่ 2 ส่วนที่เป็นเงื่อนไขข้อจำกัด จะอยู่ในรูปของระบบอสมการเชิงเส้น จากโจทย์ จะต้องผลิตสินค้าทั้ง 2 ชนิด ดังนั้น $x > 0$ และ $y > 0$ และจำนวนสินค้า A ต้องมากกว่าสินค้า B นั่นคือ $x > y$ หรือได้ว่า $x - y > 0$

ดังนั้น ส่วนที่ 2 คือ

$$x - y > 0$$

$$x > 0$$

$$y > 0$$

ดังนั้น แบบจำลองของปัญหากำหนดการเชิงเส้น คือ $P = 10x + 15y$

$$\begin{aligned} \text{ภายใต้เงื่อนไข} \quad & x - y > 0 \\ & x > 0 \\ & y > 0 \end{aligned}$$

ฟังก์ชัน P เราเรียกว่า ฟังก์ชันจุดประสงค์ (Objective function) เซตของสมการหรือสมการที่เป็นเงื่อนไข (หรือเรียกว่าเงื่อนไขแบบอื่น) เราเรียกว่า เงื่อนไขข้อบังคับ (Constraints) และเราเรียกเซตของ (x,y) ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับว่า ผลเฉลยที่เป็นไปได้ (Feasible solution) ผลเฉลยที่ให้ค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์เป็นค่าสูงสุดหรือต่ำสุด เราเรียกว่า ผลเฉลยเหมาะสมที่สุด (Optimal solution)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

5.1 ขั้นนำ (วิธีสอนแบบระดมสมอง)

5.1.1 ให้ผู้เรียนดูวีดีโอเพลง คนบ้านเดียวกัน ประมาณ 5 นาที (ความสามารถด้านดนตรี)

5.1.2 ให้เวลานักเรียนประมาณ 1 นาที ค้นหาว่ามีกี่อาชีพอันเพลงนี้ (4 อาชีพ นั่นคือ ช่างรถแท็กซี่ ทำนา ร้านค้า และ ทำงานโรงงานเย็บผ้า) มอบรางวัลกับนักเรียนที่ตอบถูก

5.1.3 แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองในประเด็นที่ว่า ในอาชีพทั้ง 4 อาชีพ อาชีพใดเป็นอาชีพที่ต้องมีการวางแผนตัดสินใจในการลงทุนมากที่สุด (ความสามารถด้านเข้าใจตนเอง ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล ด้านภาษา ด้านมิติ) ให้แต่ละกลุ่มเลือกมา 1 อาชีพ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลว่า ต้องพิจารณา วางแผน ตัดสินใจในด้านอะไรบ้าง (แนวคำตอบ อาชีพทำร้านค้า ต้องคำนึงถึงด้านการตลาด วัตถุดิบที่ขาย ราคาต้นทุน ราคาขาย จำนวนที่ขายได้ หรือ ทำนา ต้องคำนึงถึง ราคาปุ๋ย แรงงาน ค่าจ้างรถเกี่ยวข้าว ช่วงเวลา พื้นที่ในการเพาะปลูกกับรายได้ เป็นต้น)

5.1.4 ให้นักเรียนจัดลำดับความคิด ลำดับความสำคัญ แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอ (ความสามารถด้านภาษา และด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว)

5.1.5 ผู้สอนชี้แจงถึงปัญหาด้านต่าง ๆ ที่แต่ละกลุ่มออกมาแนะนำเสนอ ว่าแนวทางหนึ่งในการช่วยตัดสินใจลงทุน นั่นคือ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาได้ซึ่ง เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ก็เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการแสวงหาวิธีการที่ดีที่สุด ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวได้ผลและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ภายใต้เงื่อนไข หรือทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด

5.2 ขั้นปฏิบัติการ (วิธีการสอนแบบอุปนัย และวิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย)

5.2.1 ผู้สอนตั้งคำถามเพื่อสนทนากับนักเรียน เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกำลังทหาร อากาศ และสัมภาระต่างๆ ในสงคราม ว่าควรจะดำเนินการอย่างไร (เสี่ยงประมาณน้อยที่สุด เวลา น้อยที่สุด ใช้กำลังทหารน้อยที่สุด เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายกำลังทหารได้มากที่สุด เป็นต้น)

5.2.2 ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์การผลิตสินค้าและให้นักเรียนช่วยกันเขียนสมการและอสมการ (ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และด้านมิติ)

5.2.3 ผู้สอนเปิดวิดีโอเพลง “ก่อนมะลิบาน” ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายกลุ่มย่อยว่า จะมีแนวทางในการช่วยเด็กชายพวงมาลัยน้อยอย่างไรให้ชายพวงมาลัยหมดก่อนมะลิบาน และมีกำไรมาก ๆ (ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และด้านดนตรี)

5.2.4 ส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มย่อย พร้อมทั้งให้เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ช่วยกันพิจารณาถึงความเป็นไปได้

5.2.5 ผู้สอนกำหนดสถานการณ์จากเพลง ก่อนมะลิบาน โดยกำหนดเป้าหมายและข้อจำกัด จากใบงานที่ 1 เรื่อง เด็กชายพวงมาลัย แล้วให้นักเรียนเขียนสมการและอสมการจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ดังนี้

สถานการณ์ จากเนื้อเพลง ก่อนมะลิบาน ในส่วนของเด็กชายพวงมาลัยที่กล่าวว่า “ก็อยากให้ไฟแดงนานกว่านี้หน่อย เผื่อว่าจะได้ขายมาลัยให้หมด ถ้าหากว่าวันนี้มีไฟเขียวบ่อยก็คงขาดทุน ไม่มีใครอยากซื้อมะลิบานๆ ” ถ้าเด็กชายพวงมาลัยพวงเล็ก 15 บาท และ พวงใหญ่ 20 บาท แล้ว

เป้าหมาย เด็กจะต้องขายพวงมาลัยอย่างละกี่พวงจึงจะได้กำไรมากที่สุด

เงื่อนไข - จะขายเฉพาะตอนเช้าไม่เกิน 3 ชั่วโมง ไม่เช่นนั้นดอกมะลิจะบานและแดดจะแรง จะขายได้เฉพาะตอนที่ตำรวจจราจรให้สัญญาณไฟแดงซึ่งสัญญาณไฟแดงสลับกับไฟเขียวอย่างละ 5 นาที ซึ่งจะขายอยู่ฝั่งเดียวตลอดไม่มีการข้ามไปขายฝั่งตรงข้าม

- ถ้าไฟแดงแต่ละครั้งจะขายพวงมาลัยทั้งสองแบบรวมกันได้ไม่เกิน 5

พวง

5.2.6 ให้นักเรียนช่วยกันเขียนสมการและอสมการจากสถานการณ์ โดยผู้สอนคอยแนะนำตามความเหมาะสม ถ้าให้ x และ y แทนจำนวนพวงมาลัยพวงเล็กและพวงมาลัยพวงใหญ่ที่ขายได้ ตามลำดับ

เป้าหมาย $P = 15x + 20y$ (ราคารวมที่เด็กจะขายพวงมาลัยทั้งสองแบบ)

เงื่อนไข $x \geq 0, y \geq 0$ (จำนวนพวงมาลัยทั้ง 2 แบบที่ขายได้ต้องไม่เป็นจำนวนจริงลบ)

$x + y \leq 90$ (ไฟแดงแต่ละครั้งจะขายพวงมาลัยทั้งสองแบบรวมกันได้ไม่เกิน 5 พวง แต่ใน 1 ชั่วโมง ถ้ามีไฟแดงครั้งละ 5 นาที จะมีทั้งหมด 6 ครั้ง ดังนั้น ใน 3 ชั่วโมง จะมีเวลาขายตอนที่สัญญาณไฟแดงติด เท่ากับ 18 ครั้ง ดังนั้น จะขายพวงมาลัยได้ไม่เกิน 90 พวง)

5.2.7 ให้นักเรียนเปรียบเทียบการเขียนแบบจำลองจากปัญหาทั้งหมด ว่าสามารถแยกแบบจำลองได้ออกมาเป็นกี่ส่วน แล้วผู้สอนสุ่มถามนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งแนะนำตามความเหมาะสม (ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านภาษา และด้านมิติ)

5.2.8 นักเรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปถึงส่วนประกอบของแบบจำลองปัญหา กำหนดการเชิงเส้น ที่ถูกต้องพร้อมกัน

5.3 ชั้นกิจกรรมสรุป

5.3.1 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบ โดยผู้สอนตั้งคำถาม เพื่อ เรียงลำดับขั้นตอน

5.3.2 ให้นักเรียนแต่ละคนจดบันทึกสรุปย่อลงในสมุดบันทึกของตนเอง (ความสามารถ ด้านเข้าใจตนเอง)

5.4 ชั้นประเมิน

5.4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้รับในกิจกรรม

5.4.2 สุ่มถามนักเรียน 1 – 2 กลุ่ม ในประเด็นที่สรุปเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ของนักเรียน (ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษา)

คาบที่ 2

5.1 ชั้นนำ (วิธีการสอนแบบเกม)

5.1.1 ผู้สอนให้นักเรียนเล่นเกม เรื่อง “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!” ซึ่งเป็นเกมที่ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในเรื่องของ ค่าประจำหลัก สมการ อสมการ การเรียง สับเปลี่ยน และการจัดหมู่ (ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์)

5.1.2 ให้นักเรียนตอบคำถามหลังกิจกรรม

5.1.3 ผู้สอนสรุปการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ต่อไป (ความสามารถด้านตรรกะและ คณิตศาสตร์ และด้านธรรมชาติ) พร้อมทั้งทบทวนความรู้เรื่อง สมการและอสมการ ด้วยงานนำเสนอ (Power point)

5.2 ชั้นปฏิบัติการ (วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย)

5.2.1 ผู้สอนแสดงตัวอย่างของกำหนดการเชิงเส้น ในเรื่องของการ ผลิตสินค้า ปัญหา การขนส่ง การเตรียมอาหาร ด้วยงานนำเสนอ (Power Point) (ความสามารถด้านตรรกะและ คณิตศาสตร์ ด้านมิติ)

5.2.2 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปจากตัวอย่างข้างต้น ในประเด็นที่ว่า กำหนดการเชิงเส้น สามารถนำไปใช้ในสาขาใดได้บ้าง

5.2.3 ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปพร้อมกันอีกครั้ง

5.2.4 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อทำการอภิปรายกลุ่มย่อยในใบงานที่ 2 ซึ่งเกี่ยวกับการวางแผนด้านต่างๆ ด้วยกำหนดการเชิงเส้น

5.2.5 ส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการสรุปให้เห็นภาพกว้างๆ ของ การใช้กำหนดการเชิงเส้นในการแก้ปัญหา (ความสามารถด้านภาษา และด้านร่างกายและการ เคลื่อนไหว)

5.2.6 ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุป ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น และแจกใบความรู้ที่ 1 ให้นักเรียนเพื่อเป็นการทบทวนและสรุปความรู้ที่ได้รับ

5.3 ขั้นกิจกรรมสรุป (วิธีการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย)

5.3.1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ในด้านต่างๆ โดยให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นที่เขียน Mind Mapping (ความสามารถด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติ และด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล)

5.3.2 ผู้สอนให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มย่อย

5.3.3 นักเรียนและผู้สอนร่วมกันช่วยสรุปผลการอภิปรายกลุ่มย่อย อีกครั้ง

5.4 ขั้นประเมิน

5.4.1 ให้นักเรียนทำการสำรวจความต้องการใช้กำหนดการเชิงเส้นในเรื่องใกล้ตัวนักเรียน ว่ามีตัวอย่างอะไรบ้างที่สามารถนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาได้ พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนบันทึกถึงความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับในเรื่องที่นักเรียนสำรวจด้วย (ความสามารถด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านเข้าใจตนเอง) ตามแบบฟอร์ม ดังนี้

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้วางแผนในการทำขนมขาย โดยมีเวลาและแรงงานจำกัด เพื่อให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและมีกำไรมากที่สุด เป็นต้น

2. จากในข้อ 1 ที่นักเรียนยกตัวอย่าง นักเรียนคิดว่าการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ นั้น ดีหรือไม่ดี เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้อย่างไร

6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

6.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง เด็กชายพวงมาลัย

6.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง การวางแผนด้านต่างๆ ด้วยกำหนดการเชิงเส้นเกม เรื่อง “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!”

6.4 งานนำเสนอ (Power Point) เรื่อง ความรู้พื้นฐานของสมการและอสมการ และตัวอย่างของกำหนดการเชิงเส้น

6.5 วีดิโอเพลง คนบ้านเดียวกัน และเพลง ก่อนมะลิบาน

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 การประยุกต์ใช้เกม “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!”

7.2 การนำเสนอใบงานที่ 1, 2

7.3 ระดมสมองในประเด็นเกี่ยวกับเหตุผลที่ต้องใช้การตัดสินใจในการลงทุนอาชีพจากเพลง คนบ้านเดียวกัน

7.4 สรุปกิจกรรมที่เรียนในคาบ 1

7.5 แผนที่ความคิด (Mind Mapping) เกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ

7.6 บันทึกการสำรวจการกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

8. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

| หัวข้อการประเมิน | วิธีประเมิน | เครื่องมือที่ใช้ | เกณฑ์ในการประเมิน |
|---|---------------------------------|------------------------------------|--|
| 1.1 ด้านความรู้ - นักเรียนอธิบายความหมายของสมการและอสมการได้ - นักเรียนอธิบายความเป็นมาและความหมายของกำหนดการเชิงเส้น | สังเกต ตอบคำถาม ตรวจใบงาน | ใบงาน | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 |
| 1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนมี - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการให้เหตุผล - ความคิดสร้างสรรค์ | สังเกต ตอบคำถาม การทำกิจกรรม | แบบสังเกต ใบงาน | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 |
| 1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี - มีความรับผิดชอบ - มีระเบียบ วินัย ในการทำงาน - กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น | การส่งงาน การตรงต่อเวลา | แบบบันทึก แบบสังเกต พฤติกรรม | ระดับ 1 ปรับปรุง ระดับ 2 พอใช้ ระดับ 3 ดี ระดับ 4 ดีมาก ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป |

9. บันทึกหลังการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับการเรียน ฟังเพลง และมีส่วนร่วมในการตอบคำถามดี อภิปรายกลุ่มย่อยได้ชัดเจน ตอบตรงประเด็น มีความกระตือรือร้น ช่วยกันคิดดี และสนุกในการเรียน

ชั้นนำในคาบที่ 1 นักเรียนให้ความสนใจดีมาก ร่วมกันระดมสมองดี แต่ละกลุ่มรายงานได้ละเอียดดีมาก แต่นักเรียนใช้เวลามากเกินไป

ใบงานที่ 1 นักเรียนมีการปรึกษากัน โดยต้องมีการแนะนำเป็นระยะ ๆ มีนักเรียน 1 กลุ่มเขียนสมการได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง นั่นคือ $x + y \leq 5$ ซึ่งต้องเขียนได้ว่า $x + y \leq 90$ และในตอนแรกนักเรียนยังเขียนสมการและอสมการไม่ถูกต้อง อีกทั้งยังไม่สามารถแยกแยะได้สมการและอสมการได้

การเล่นเกมนักเรียนทุกคนให้ความสนใจดีมาก โดยเฉพาะการพิสูจน์นักเรียนมีความอยากรู้ อยากรู้อะไร และคาดเดาคำตอบกันอย่างมากมาย ส่วนใหญ่จะคาดเดาได้ถูกต้อง และมีการโต้แย้งกันบ้างเล็กน้อย

สำหรับกิจกรรมสรุปท้ายคาบเรียนให้นักเรียนสรุปมาเป็นการบ้านเนื่องจาก เสียเวลาในการทำกิจกรรม และนักเรียนอบรมหน้าเสาธงตอนเช้า

ประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนทุกคนอธิบายความหมายของสมการและอสมการ และความเป็นมาของกำหนดการเชิงเส้นได้ สามารถจำแนกส่วนของเป้าหมายและเงื่อนไขของกำหนดการเชิงเส้นได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนทุกคนมีทักษะกระบวนการสื่อสาร การให้เหตุผล และความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยอยู่ระหว่างร้อยละ 72 – 100

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี (3)

ปัญหาและอุปสรรค

- ใบทุกกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่ต้องได้รับคำแนะนำ มีการซักถามข้อสงสัย และไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมาเชื่อมโยงได้ ทำให้เวลาในการทำกิจกรรมล่าช้า
- นักเรียนชาย 1 คน และนักเรียนหญิง 1 คน ไม่สนใจการเรียน คุณลักษณะเหมือนง่วงนอน
- เมื่อมีการเปลี่ยนกลุ่มตามที่คุณสอนจัดให้ มีนักเรียน 2 คนบอกว่า ไม่อยากอยู่กับเพื่อนที่ไม่สนิทกันเลย ต้องการอยู่กับกลุ่มเดิม

แนวทางแก้ไข

- ใบงานที่ 1 นักเรียนเขียนสมการไม่ถูกต้อง จึงทบทวน สมการและอสมการก่อน เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง
- สุ่มถามนักเรียนทุกคนในห้องเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่สนใจ ตั้งใจฟังและทำกิจกรรมมากขึ้น
- การจัดกลุ่มครั้งต่อไปให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกลุ่มบ้าง เพื่อให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามความสามารถ และความเต็มใจ

ลงชื่อ

(นางสาวสุกัลยา อุบลรัตน์)

ผู้สอน

เนื้อเพลง

ศิลปิน : ไข่ พงศธร

เพลง : คนบ้านเดียวกัน

เนื้อเพลง คนบ้านเดียวกัน

โอ๊ย..น้อ..นอ...คนบ้านเฮา คนบ้านเดียวกัน แค่มองตากันก็เข้าใจอยู่ รู้ว่าเหนื่อยแคไหน ว่าหนักแคไหนบนหนทางสู้ ยังมีคำปลอบโยน ยังมีคำปลอบใจ มีคำว่าซาบายตีบให้กันเสมอ เต๋อคนบ้านเฮา

อ้ายทิดคน เข้ามาเป็นคนขับแท็กซี่ จากร้อยเอ็ด เฮ็ดนาได้เอาไปใช้แต่หนี้ ตัดสินใจ หิ้วกระเป๋าเดินทาง มาสู่กลางเมืองใหญ่เมืองนี้ ได้เจอกันอยู่ร้านลาบหลายที่ เป็นจิ้งไต่พีโซคหมานบ่นอ คนบ้านเดียวกัน แค่มองตากันก็เข้าใจอยู่ รู้ว่าเหนื่อยแคไหน ว่าหนักแคไหนบนหนทางสู้ ยังมีคำปลอบโยน ยังมีคำปลอบใจ มีคำว่าซาบายตีบให้กันเสมอ เต๋อคนบ้านเฮา

โอ๊ย..น้อ..นอ...คนบ้านเฮา ให้โซคให้หมาน ให้มั่งให้มี ให้อยู่ดีมีแวง อยู่แดงมีฮีเต๋อครับพี่น้อง

น้องตักแตน เข้ามาเป็นสาวโรงงานเย็บผ้า แรงที่ใช้กับเงินที่ได้ ยังบ่เคยคุ้มค่า นักเรียน ม. ปลายจากภาคอีสาน กลายเป็นแรงงานถูก กตราคาน้องมาซื้อลาบ เขาได้ไว้จา จังได้ออดสาเอาก่อนเต๋อนาง

คนบ้านเดียวกัน แค่มองตากันก็เข้าใจอยู่ รู้ว่าเหนื่อยแคไหน ว่าหนักแคไหนบนหนทางสู้ ยังมีคำปลอบโยน ยังมีคำปลอบใจ มีคำว่าซาบายตีบให้กันเสมอ เต๋อคนบ้านเฮา

โอ๊ย..น้อ..นอ...คนบ้านเฮา ให้โซคให้หมาน ให้มั่งให้มี ให้อยู่ดีมีแวง อยู่แดงมีฮีเต๋อครับพี่น้อง คนบ้านเฮา คนบ้านเดียวกัน คนบ้านเฮา คนบ้านเดียวกัน

หมายเหตุ: มีชื่ออาชีพอยู่ 4 อาชีพ คือ ขับรถแท็กซี่ ทำนา ร้านค้า และ ทำงานโรงงานเย็บผ้า



เนื้อเพลง

เพลง ก่อนมะลิบาน
ศิลปิน วงใหม่

มันเป็นประจำตรงสี่แยกนี้ ที่รถมันติดเหลือเกิน
แต่ใครๆ ก็คงต้องผ่าน บังเอิญวันนั้นได้เลียบไปเห็น
แววตาของเด็กน้อยนั่งมองเหม่อ อยู่ริมข้างฟุตบาท
เลยสะกิดใจ ค่อนข้างห่วงเขาเป็นอะไร จึงได้ทักไป
ให้ช่วยไหม ได้ฟังเขาตอบ น่าแปลกใจ

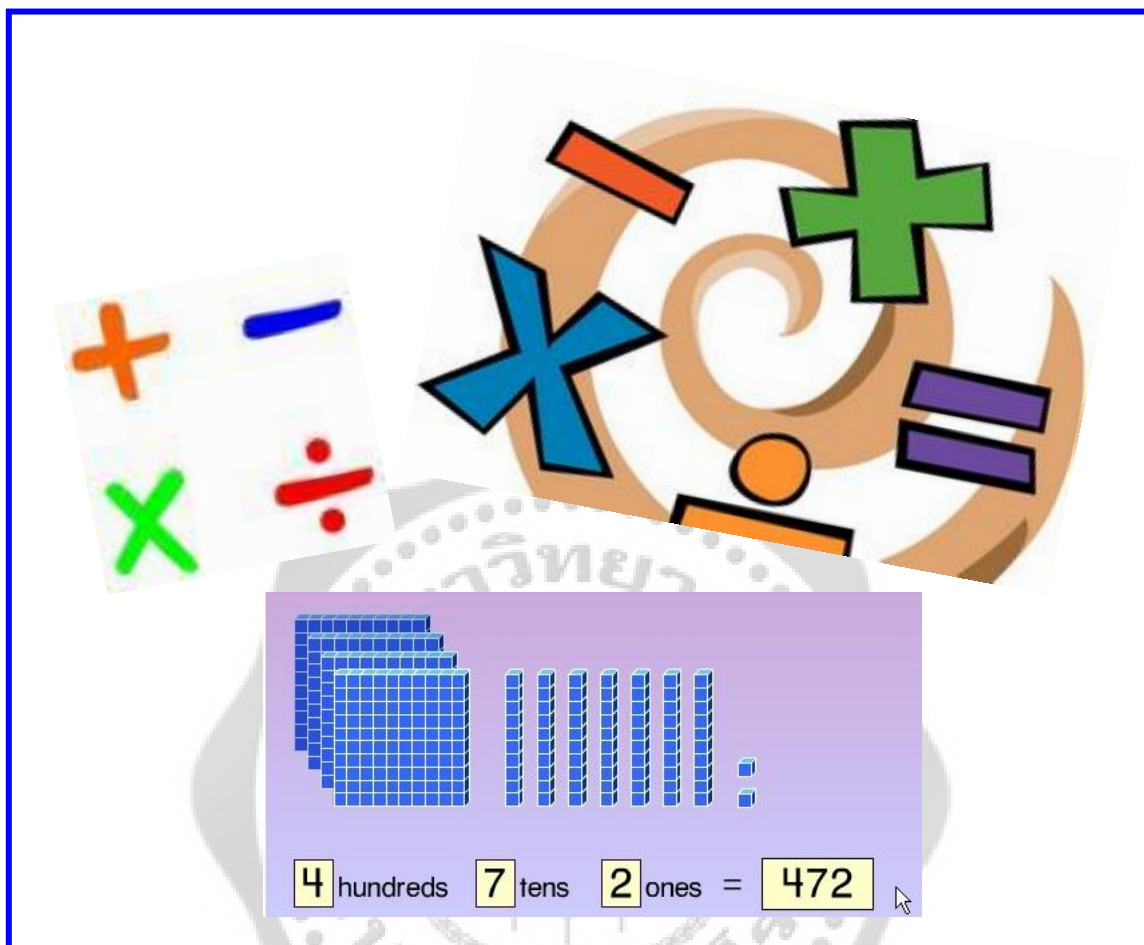
ก็อยากให้ไฟแดงนานกว่านี้หน่อย
เผื่อว่าจะได้ขายมาลัยให้หมด
ถ้าหากว่าวันนี้มีไปเขี้ยวบ๋อย ก็คงขาดทุน
ไม่มีใครอยากซื้อมะลิบานๆ

และทุกวันนี้ต้องผ่านทางนั้น ที่รถมันติดเหลือเกิน
แต่ตัวฉันไม่เคยจะเบื่อ เพราะฉันนึกถึงคำตอบเด็กน้อย
ที่คอยเตือนใจฉันให้รู้สึก ให้นึกถึงคนอื่น
ลองเอาใจเขา เข้ามาใส่ใจสักที โลกในแง่ดี
มีความหมาย ให้ฉันได้เปลี่ยน เปลี่ยนความคิด

ก็อยากให้ไฟแดงนานกว่านี้หน่อย
เผื่อว่าจะได้ขายมาลัยให้หมด
ถ้าหากว่าวันนี้มีไปเขี้ยวบ๋อย ก็คงขาดทุน
ไม่มีใครอยากซื้อมะลิบานๆ



เกมแห่งการเรียนรู้ เรื่อง “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!”



1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียน

- 1) สามารถอธิบายความหมายของค่าประจำหลักในรูปทั่วไปได้
- 2) สามารถอธิบายความหมายของสมการและอสมการได้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การสื่อสาร
- 2) การให้เหตุผล
- 3) การเชื่อมโยง

2.3 ด้านคุณลักษณะ

- 1) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ
- 2) มีความเชื่อมั่นในตนเอง

2. การประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์

ค่าประจำหลัก



ค่าของเลขโดด

ค่าของเลขโดดในหลักต่าง ๆ ค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก มีค่าเท่ากับ ผลคูณของเลขโดดนั้นกับค่าประจำหลัก เช่น จำนวน 36,758,000

| | | |
|---------------------|-------|------------------------------------|
| 8 อยู่ในหลักพัน | มีค่า | $8 \times 1,000 = 8,000$ |
| 5 อยู่ในหลักหมื่น | มีค่า | $5 \times 10,000 = 50,000$ |
| 7 อยู่ในหลักแสน | มีค่า | $7 \times 100,000 = 700,000$ |
| 6 อยู่ในหลักล้าน | มีค่า | $6 \times 1,000,000 = 6,000,000$ |
| 3 อยู่ในหลักสิบล้าน | มีค่า | $3 \times 10,000,000 = 30,000,000$ |

สมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้แสดงว่าสองสิ่งเหมือนกัน หรือเทียบเท่ากัน ที่เชื่อมด้วยเครื่องหมายเท่ากับ ดังตัวอย่าง $2 + 3 = 5$, $x + y + z = 0$

อสมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของสองสิ่งด้วยเครื่องหมายไม่เท่ากับ (\neq) มากกว่า ($>$) น้อยกว่า ($<$) มากกว่าหรือเท่ากับ (\geq) หรือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ (\leq)

ตัวอย่างเช่น 1. จำนวนส้มในตะกร้ารวมกันได้มากกว่าสิบผล

$$2. x + y > 6 \text{ เป็นต้น}$$

การเรียงสับเปลี่ยน วิธีเรียงสับเปลี่ยนหรือการจัดลำดับคือวิธีการเรียงลำดับของสิ่งของจำนวนหนึ่ง โดยการจัดนั้นคำนึงถึงลำดับเป็นสำคัญ

ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนมีดินสอ ปากกา และยางลบ อย่างละ 1 ชิ้น นักเรียนนำมาจัดวางเรียงเป็นแถว นักเรียนจะจัดวางได้ 6 วิธี ดังนี้

ดินสอ ปากกา ยางลบ

ดินสอ ยางลบ ปากกา

ปากกา ดินสอ ยางลบ

ปากกา ยางลบ ดินสอ

ยางลบ ปากกา ดินสอ

ยางลบ ดินสอ ปากกา

การจัดหมู่ เป็นการหาจำนวนวิธีการจัดหมู่ของสิ่งของหลาย ๆ สิ่งโดยไม่คำนึงถึงลำดับก่อนหลัง

ตัวอย่างเช่น ในการเลือกตัวแทนนักเรียน 3 คนจากผู้สมัคร 5 คน จะมีวิธีเลือกทั้งหมดกี่วิธี ปัญหาเช่นนี้เราจะไม่สนใจอันดับที่ของคนที่เราเลือก แต่สนใจว่าจะจัดเป็นหมู่ 3 คน ได้ทั้งหมดกี่หมู่ ถ้าเรียกผู้สมัคร 5 คนนั้นว่า ก,ข,ค,ง,จ การจัดหมู่ทีละ 3 คนเหมือนกับการหาสับเซตที่มีสมาชิก 3 ตัวของเซต {ก,ข,ค,ง,จ} ซึ่งมีทั้งหมด 10 สับเซต ดังนี้

{ก,ข,ค}, {ก,ข,ง}, {ก,ข,จ}, {ข,ค,ง}, {ข,ค,จ},

{ข,ง,จ}, {ค,ง,จ}, {ก,ค,ง}, {ก,ค,จ}, {ก,ง,จ}

ดังนั้นในการเลือกตัวแทนนักเรียน 3 คน จากผู้สมัคร 5 คน ซึ่ง เท่ากับ 10 วิธี

3. อุปกรณ์ที่ใช้

-

4. เวลาที่ใช้

10 นาที

5. เป้าหมายของเกม

5.1 นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องค่าประจำหลักได้

5.2 นักเรียนเข้าใจการเรียงสับเปลี่ยน การจัดหมู่ของจำนวน การแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนด้วยสมการ และอสมการ

5.3 นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลได้

6. จำนวนผู้เล่น

20 คนขึ้นไป

7. วิธีการเล่น

ขั้นนำ

- ให้นักเรียนเลือกเลขโดดมา 3 ตัวที่ไม่ซ้ำกัน แล้วหาผลรวมของเลขโดดทั้ง 3 ตัวนั้นเก็บไว้
- นำเลขโดดทั้ง 3 ตัวมาสร้างเป็นจำนวนที่มีเลข 2 หลัก ที่แตกต่างกันทั้งหมด (ได้ 6 จำนวน) แล้วหาผลรวมของจำนวนที่มีเลข 2 หลักทั้งหมด

3. นำผลรวมจากข้อ 2 หาดด้วยผลรวมในข้อ 1 (ซึ่งมีค่าเท่ากับ 22 เสมอ)
4. ผู้สอนทำนายผลหารที่ได้ของนักเรียนว่าเท่ากับ 22 พร้อมทั้งสอบถามถึงเลขโดด 3 ตัวของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นตอนของกิจกรรม

5. ให้นักเรียนลองกำหนดเลขโดดขึ้นมาใหม่ และดำเนินการคำนวณหาอีกครั้ง
6. ผู้สอนให้นักเรียนช่วยกันให้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น โดยอาจให้ข้อเสนอแนะว่าเกี่ยวข้องกับ ค่าประจำหลัก
7. ผู้สอนแสดงวิธีการพิสูจน์ในรูปทั่วไปให้นักเรียนดู พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเป็นขั้นตอน

ขั้นสรุป

8. สอบถามนักเรียนว่า ถ้าเปลี่ยนเงื่อนไขเป็น กำหนดเลขโดด 4 ตัว แล้วผลหารจะเป็นอย่างไร(ถ้ากำหนดเลขโดด 4 ตัว ผลหารจะเท่ากับ 33 เสมอ ถ้ากำหนดเลขโดด 5 ตัว ผลหารจะเท่ากับ 44 เสมอ)
9. ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ
10. ผู้สอนสรุปถึงความรู้ที่ได้รับจากการให้เหตุผล และเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมนี้

8. กระบวนการทางความคิด

8.1 ด้านความรู้

1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อผลหารมีค่าเท่าเดิมเสมอ ไม่ว่าจะเลือกเลขโดดเป็นเลขอะไรก็ตาม

8.2 ด้านทักษะ

1. อะไรเป็นจุดยากที่สุดในการหาคำตอบว่า ทำไมจึงมีค่าเท่าเดิมเสมอ
2. สามารถนำปัญหานี้ไปประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

8.3 ด้านเจตคติ

1. นักเรียนคิดว่าเกมนี้มีประโยชน์หรือไม่ ถ้ามีสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

9. การนำไปประยุกต์ใช้

1. นักเรียนสามารถนำเรื่อง ค่าประจำหลัก การดำเนินการของจำนวน ไปสร้างกิจกรรมที่น่าสนใจได้
2. นักเรียนได้นำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมการ อสมการ ไปใช้ในการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้นได้
3. นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการมีเหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์

เฉลยเกมแห่งการเรียนรู้ เรื่อง “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!”

เลขโดด 3 ตัวที่ไม่ซ้ำกัน นำมาสร้างเป็นจำนวนที่มีสองหลัก จะได้ 6 จำนวน
จากนั้น หาผลรวมทั้ง 6 จำนวนนั้น แล้วนำไปหารด้วยผลรวมของเลขโดด 3 ตัว จะมีค่า
เท่ากับ 22 เสมอ

วิธีทำ

กำหนด a , b และ c เป็น เลขโดด

สร้างเป็นจำนวนที่มีสองหลัก ได้เป็น ab , ac , ba , ca , bc และ cb
จากค่าประจำหลัก จะได้

$$ab = 10a + b$$

$$ac = 10a + c$$

$$ba = 10b + a$$

$$ca = 10c + a$$

$$bc = 10b + c$$

$$cb = 10c + b$$

ดังนั้น ผลรวมของ ab , ac , ba , ca , bc และ cb

จะได้ $ab + ac + ba + ca + bc + cb$

$$= 10a + b + 10a + c + 10b + a + 10c + a + 10b + c + 10c + b$$

$$= 10a + 10a + a + a + 10b + 10b + b + b + 10c + 10c + c + c$$

$$= 22a + 22b + 22c$$

$$= 22(a+b+c)$$

นั่นคือ $ab + ac + ba + ca + bc + cb = 22(a+b+c)$ (1)

เพราะว่า $a+b+c$ เป็นผลรวมของเลขโดด 3 ตัว ซึ่งมีค่าไม่เท่ากับ 0

นำ $(a+b+c)$ มาหารทั้งสองข้างของสมการ (1)

$$\frac{ab + ac + ba + ca + bc + cb}{a + b + c} = 22$$

จะได้ว่า

$$a + b + c$$

ดังนั้น สรุปได้ว่า เมื่อนำเลขโดด 3 ตัวที่ไม่ซ้ำกันมาสร้างเป็นจำนวนที่มีเลข 2 หลัก
ซึ่งได้ 6 จำนวนและหาผลรวมของทั้ง 6 จำนวนนั้น แล้วนำไปหารด้วยผลรวมของเลขโดด 3
ตัว จะมีค่าเท่ากับ 22 เสมอ

งานนำเสนอ (Power Point) เรื่อง ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

สมการ

อสมการ

สมการ

สมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงว่า
สองสิ่งเหมือนกัน หรือเทียบเท่ากัน ที่เชื่อมด้วยเครื่องหมายเท่ากับ

ดังตัวอย่าง

$$2 + 3 = 5$$

$$x + y + z = 0$$

อสมการ

อสมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ที่แสดง
ความสัมพันธ์ของสองสิ่งด้วยเครื่องหมายไม่เท่ากับ (\neq)
มากกว่า ($>$) น้อยกว่า ($<$) มากกว่าหรือเท่ากับ (\geq) หรือ น้อย
กว่าหรือเท่ากับ (\leq)

ตัวอย่างเช่น

$$1. t < r - 3y$$

$$2. x + y > 6 \text{ เป็นต้น}$$



ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมการ

1. $4 + 0 = 5$ ✓

5. $4 = 5$ ✓

2. $4 + i = 5$ ✓

6. $-5 = -5$ ✓

3. $4 + 5$

7. $R + S = 5$ ✓

4. $4 + 0 \neq 5$

8. $4 + 0 + 5$

คำถาม

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง สมการ และ อสมการ มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง

2. ให้นักเรียนสมมติสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติเป็นตัวแปร แล้วสร้างเป็น สมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร และ อสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

แนวคำตอบ

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่าง สมการ และ อสมการ มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง

แนวตอบ $2 + 4 = 5$, $w - 42r = 4$

$x + y > z$, $2 < 5$

2. ให้นักเรียนสมมติสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติเป็นตัวแปร แล้วสร้างเป็น สมการเชิงเส้น 2 ตัวแปร และ อสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

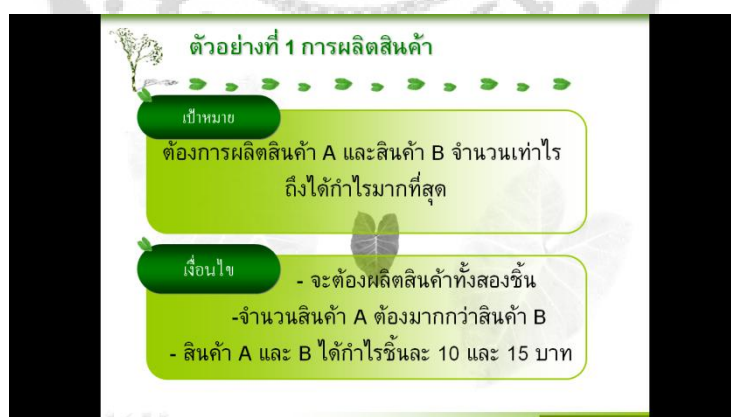
แนวตอบ ให้ x แทนจำนวนผีเสื้อในสวน

y แทนจำนวนดอกไม้ในสวน

1. จำนวนดอกไม้เป็นสองเท่าของจำนวนผีเสื้อ นั่นคือ $y = 2x$

2. จำนวนผีเสื้อน้อยกว่าจำนวนดอกไม้ในสวน นั่นคือ $x < y$

งานนำเสนอ (Power Point) ตัวอย่างกำหนดการแข่งขัน



ตัวอย่างที่ 1 การผลิตสินค้า

เป้าหมาย

ให้ x และ y แทน จำนวนการผลิตสินค้า A และสินค้า B
 ขายสินค้า A ได้ $10x$ บาท และ ขายสินค้า B ได้ $15y$ บาท
 ถ้าให้ P แทนกำไรจากการขายสินค้า
 ดังนั้น
 รวมเป็นกำไร $10x + 15y$ บาท

ตัวอย่างที่ 1 การผลิตสินค้า

เงื่อนไข

-จะต้องผลิตสินค้าทั้งสองชิ้น

$$x, y > 0$$

-จำนวนสินค้า A ต้องมากกว่าสินค้า B

$$x > y \text{ หรือ } x - y > 0$$

ตัวอย่างที่ 1 การผลิตสินค้า

แบบจำลอง
กำหนดการเชิงเส้น

Objective function

$$P = 10x + 15y$$

Constraints

$$x - y > 0$$

$$x, y > 0$$



ตัวอย่างที่ 3 การเตรียมอาหาร

เป้าหมาย ต้องการปริมาณสารอาหารตามต้องการจากอาหาร 2 ชนิด ในราคาต่ำที่สุด

เงื่อนไข

- ไม่น้อยกว่า 60 กรัม
- ไม่น้อยกว่า 30 กรัม
- ไม่น้อยกว่า 24 กรัม

อาหาร A หนึ่งหน่วย
มีโปรตีน 20 กรัม ไขมัน 12 กรัม และ คาร์โบไฮเดรต 30 กรัม ราคา 60 บาท

อาหาร B หนึ่งหน่วย
มีโปรตีน 30 กรัม ไขมัน 6 กรัม และ คาร์โบไฮเดรต 15 กรัม ราคา 40 บาท

ตัวอย่างที่ 3 การเตรียมอาหาร

เป้าหมาย ต้องการปริมาณสารอาหารตามต้องการจากอาหาร 2 ชนิด ให้ x แทนปริมาณอาหาร A และ y แทนปริมาณอาหาร B

ดังนั้น อาหาร A หนึ่งหน่วยราคา 60 บาท ชื่อ x หน่วย เป็นเงิน $60x$ บาท
อาหาร B หนึ่งหน่วยราคา 40 บาท ชื่อ y หน่วย เป็นเงิน $40y$ บาท
ดังนั้น ถ้าให้ P แทน ราคาในการซื้ออาหารทั้งสองชนิด

$P = 60x + 40y$

ตัวอย่างที่ 3 การเตรียมอาหาร

เงินไข

ต้องการโปรตีนไม่น้อยกว่า 60 กรัม
 ซึ่งในอาหาร A จำนวน x หน่วย มีโปรตีน 20x กรัม
 อาหาร B จำนวน y หน่วย มีโปรตีน 30y กรัม
 เขียนเป็นอสมการได้คือ $20x + 30y \geq 60$

ต้องการไขมันไม่น้อยกว่า 24 กรัม
 ซึ่งในอาหาร A จำนวน x หน่วย มีไขมัน 12x กรัม
 อาหาร B จำนวน y หน่วย มีไขมัน 6y กรัม
 เขียนเป็นอสมการได้คือ $12x + 6y \geq 24$



ตัวอย่างที่ 3 การเตรียมอาหาร

เงินไข

ต้องการคาร์โบไฮเดรตไม่น้อยกว่า 30 กรัม
 ซึ่งในอาหาร A จำนวน x หน่วย มีคาร์โบไฮเดรต 30x กรัม
 อาหาร B จำนวน y หน่วย มีคาร์โบไฮเดรต 15y กรัม
 เขียนเป็นอสมการได้คือ $30x + 15y \geq 30$

ดังนั้น เงินไขทั้งหมด คือ

$$20x + 30y \geq 60$$

$$12x + 6y \geq 24$$

$$30x + 15y \geq 30$$


ตัวอย่างที่ 3 การเตรียมอาหาร

สรุป

ฟังก์ชันจุดประสงค์ คือ $P = 60x + 40y$ ← Objective function

เงินไขข้อบังคับ คือ

$$20x + 30y \geq 60$$

$$12x + 6y \geq 24$$

$$30x + 15y \geq 30$$

← Constraints



ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น

กำหนดการเชิงเส้น (Linear programming) เป็นวิธีการหนึ่งทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งในครั้งแรกได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายกำลังทหาร อาวุธ ยุทโธปกรณ์และสัมภาระต่างๆ จากฐานทัพหนึ่งไปยังอีกฐานทัพหนึ่งในระหว่างสงครามโลก โดยมีข้อจำกัด และเงื่อนไขว่าจะต้องเสียงบประมาณในการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด และสามารถทำได้รวดเร็วที่สุด ซึ่งต่อมาได้มีการนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งด้านธุรกิจอีกด้วย

นอกจากการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งแล้ว ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านอื่นๆ อีกเช่น

ทางด้านการผลิต นำไปช่วยในการวางแผนการผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ในขณะที่เครื่องจักรและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีอยู่จำนวนจำกัดหรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการวางแผนการผลิตเพื่อให้เกิดต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของเครื่องมือและวัตถุดิบที่มีอยู่

ทางด้านโภชนาการ นำไปช่วยในการวางแผนการจัดอาหารเพื่อให้ร่างกายได้รับคุณค่าทางอาหารเพียงพอกับความต้องการ โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ทางด้านการศึกษา นำไปช่วยในการวางแผนการบริหารงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น สามารถรับนักเรียนเข้าศึกษาได้มากที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับครู และสถานที่ เป็นต้น

ทางด้านประสิทธิภาพในการทำงาน นำไปช่วยในการจัดเวลาที่มีอยู่จำกัดให้สามารถจัดทำกิจกรรมที่มีอยู่หลายๆ อย่างเกิดผลที่มีประโยชน์สูงสุด

นอกจากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว กำหนดการเชิงเส้นยังสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านอื่นๆ อีก เช่น ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ ทางด้านสังคมศาสตร์ เป็นต้น

กล่าวโดยทั่วไป กำหนดการเชิงเส้นเป็นศาสตร์ที่นำไปใช้ในการแสวงหาวิธีการที่ดีที่สุด เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวได้ผลและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น โรงงานอุตสาหกรรมควรจะผลิตสินค้าแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด จึงจะทำให้ได้กำไรมากที่สุด หรือทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด ควรใช้ส่วนผสมในการผลิตเหล็กเส้นอย่างไรจึงจะทำให้คุณภาพของเหล็กเส้นดีที่สุดในภายใต้ต้นทุนในวงจำกัด ควรเลือกใช้สื่อโฆษณา (วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์) อะไรบ้าง เป็นจำนวนเท่าใดในการโฆษณาสินค้าภายในวงเงินที่จำกัด แต่ต้องการให้ได้ผลมากที่สุด

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านการผลิตด้วยกำหนดการเชิงเส้น (กลุ่ม 1)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการผลิต เรื่อง การทำปลากระป๋อง ในฐานะที่เป็นผู้ผลิต ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและ วัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านโภชนาการด้วยการกำหนดการเชิงเส้น(กลุ่ม 2)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านโภชนาการ เรื่อง การรับประทานอาหารของผู้ป่วย ในฐานะที่เป็นผู้เตรียมอาหาร ว่ามีอะไรบ้าง โดย กำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านการศึกษาด้วยกำหนดการเชิงเส้น (กลุ่ม 3)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการศึกษา เรื่อง การวางแผนจัดกิจกรรมนักเรียน ในฐานะที่เป็นคณะกรรมการนักเรียน ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านประสิทธิภาพในการทำงานด้วยกำหนดการเชิงเส้น (กลุ่ม 4)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านประสิทธิภาพในการทำงาน เรื่อง การจัดสรรคนทำงาน ในฐานะที่เป็นนายจ้าง ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน



ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านการผลิตด้วยกำหนดการเชิงเส้น (กลุ่ม 1)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการผลิต เรื่อง การทำปลากระป๋อง ในฐานะที่เป็นผู้ผลิต ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและ วัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุดิบต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

แนวตอบ

เงื่อนไข :

1. ต้องการให้มีกำไรสูงสุด หรือ
2. ต้องการใช้ทรัพยากร/วัตถุดิบ ที่มีอยู่ให้คุ้มค่า หรือ
3. ต้องการทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด

สมมติเงื่อนไขการผลิตปลากระป๋อง

ในการผลิตต้องมีวัตถุดิบ คือ ปลา น้ำซอส

ขั้นตอนในการผลิต ต้องมีการใช้แรงงานคน และเครื่องจักร

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านโภชนาการด้วยการกำหนดการเชิงเส้น(กลุ่ม 2)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านโภชนาการ เรื่อง การรับประทานอาหารของผู้ป่วย ในฐานะที่เป็นผู้เตรียมอาหาร ว่ามีอะไรบ้าง โดย กำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

แนวตอบ

เงื่อนไข :

1. ต้องการให้มีสารอาหารครบถ้วน หรือ
2. ต้องการทำให้ราคาอาหารต่ำที่สุด หรือ
3. ใช้เวลาที่มีอย่างจำกัดให้คุ้มค่าที่สุด

สมมติเงื่อนไขการรับประทานอาหารของผู้ป่วย

ผู้ป่วยต้องการแคลเซียม และวิตามินในปริมาณที่เพียงพอ สำหรับนำไป
ซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกายและเสริมสร้างกระบวนการเผาผลาญของร่างกาย
โดยที่มี เงื่อนไขว่า มีอาหารอยู่ 2 ชนิดที่ ผู้ป่วยคนนี้รับประทานได้ นั่นคือ
อาหาร A กับ อาหาร B

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านการศึกษาดำเนินการเชิงเส้น (กลุ่ม 3)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการศึกษา เรื่อง การวางแผนจัดกิจกรรมนักเรียน ในฐานะที่เป็นคณะกรรมการนักเรียน ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

แนวตอบ

เงื่อนไข :

1. ต้องการให้มีประโยชน์สูงสุด หรือ
2. ต้องการใช้ทรัพยากร/วัตถุประสงค์ ที่มีอยู่ให้คุ้มค่า หรือ
3. ต้องการทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด

สมมติเงื่อนไขการวางแผนจัดสรรกิจกรรมนักเรียน

ภายใต้เงื่อนไข ของจำนวนครูตามความสามารถ สถานที่

จำนวนนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมกับสถานที่ ระยะเวลา

ใบงานที่ 2 วางแผนทางด้านประสิทธิภาพในการทำงานด้วยกำหนดการเชิงเส้น (กลุ่ม 4)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันยกตัวอย่างการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับทางด้านประสิทธิภาพในการทำงาน เรื่อง การจัดสรรคนทำงาน ในฐานะที่เป็นนายจ้าง ว่ามีอะไรบ้าง โดยกำหนดเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และสมมติเงื่อนไขข้อบังคับหรือวัตถุประสงค์ต่างๆ อย่างน้อย 2 เงื่อนไข หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

แนวตอบ

เงื่อนไข :

1. ต้องการให้มีกำไรสูงสุด หรือ
2. ต้องการใช้นักงานให้ตรงตามความสามารถ ใช้เวลาที่มีอยู่ให้คุ้มค่า หรือ
3. ต้องการจ่ายค่าแรงน้อยที่สุด

สมมติเงื่อนไขการจัดสรรคนทำงาน

การใช้แรงของคนสองคน

มีความสามารถในการทำงานต่าง ๆ เพื่อทำงานให้ได้ครบถ้วนตามต้องการ

แต่ละงานมีเวลาการทำงานต่างกัน

แบบสังเกต

ชื่อ.....เลขที่.....

| หัวข้อการประเมิน | ทักษะการสื่อสาร(3) | ทักษะการให้เหตุผล(3) | ความคิดสร้างสรรค์(3) | รวม |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|-----|
| 1. การประยุกต์ใช้เกม “มหัศจรรย์แห่งจำนวน!!!!!!” | | | | |
| 2. การนำเสนอใบงานที่ 1, 2 | | | | |
| 3. ระดมสมองในประเด็นเกี่ยวกับเหตุผลที่ต้องใช้การตัดสินใจในการลงทุนอาชีพจากเพลง คนบ้านเดียวกัน | | | | |
| 4. สรุปกิจกรรมที่เรียนในคาบ 1 | | | | |
| 5. แผนที่ความคิด (Mind Mapping) เกี่ยวกับการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ | | | | |
| 6. บันทึกการสำรวจการนำกำหนดการเชิงเส้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน | | | | |
| คิดเป็นร้อยละ | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....

เกณฑ์การประเมิน

1. ทักษะการสื่อสาร

| คะแนน/ ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น |
|--------------------|---|
| 3 (ดีมาก) | อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นำเสนอความคิดชัดเจนดีมาก อธิบายคำตอบถูกต้อง ครบถ้วน อธิบายแนวคิดของตนให้บุคคลอื่นฟังอย่างถูกต้อง ชัดเจน |
| 2 (ดี) | อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นส่วนใหญ่ นำเสนอความคิดชัดเจนเป็นส่วนใหญ่หรือเกือบสมบูรณ์ อธิบายแนวคิดของตนให้บุคคลอื่นฟังอย่างชัดเจนเป็นส่วนใหญ่ |
| 1 (พอใช้) | อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้บางส่วน นำเสนอความคิดชัดเจนเป็นบางส่วน อธิบายแนวคิดของตนให้บุคคลอื่นฟังอย่างชัดเจนบางส่วน |
| 0 (ควรปรับปรุง) | อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาไม่ได้ นำเสนอความคิดไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียด อธิบายแนวคิดของตนให้บุคคลอื่นฟังไม่ชัดเจน |

2. ทักษะการให้เหตุผล

| คะแนน/ ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น |
|--------------------|---|
| 3 (ดีมาก) | จำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เลือกใช้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอน ลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล โต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล ถูกต้อง ครบถ้วน |
| 2 (ดี) | จำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้ ให้เหตุผลเป็นขั้นตอน มีการลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผล |
| 1 (พอใช้) | จำแนกรายละเอียดได้บางส่วน ใช้เหตุผลโต้ตอบผู้อื่นได้บางส่วน |
| 0 (ควรปรับปรุง) | ไม่จำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา ไม่มีการใช้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอน โต้ตอบผู้อื่นไม่ได้ |

3. ความคิดสร้างสรรค์

| คะแนน/ ความหมาย | คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น |
|--------------------|--|
| 3 (ดีมาก) | คิดได้รวดเร็ว หลากหลาย แปลกใหม่ มีจินตนาการที่แตกต่าง กว้างไกล |
| 2 (ดี) | คิดได้เร็ว หลากหลาย แปลกใหม่ |
| 1 (พอใช้) | คิดได้หลากหลาย |
| 0 (ควรปรับปรุง) | คิดไม่แตกต่าง ไม่หลากหลาย ไม่มีจินตนาการ |

แบบสังเกตพฤติกรรม

(นักเรียนประเมินตนเอง/ครูประเมิน/เพื่อนประเมิน)

ชื่อ.....เลขที่.....

| หัวข้อการประเมิน | ดีมาก | ดี | พอใช้ | ปรับปรุง | รวม |
|--------------------------------|-------|----|-------|----------|-----|
| 1. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี | | | | | |
| 2. มีความรับผิดชอบ | | | | | |
| 3. มีระเบียบ วินัย ในการทำงาน | | | | | |
| 4. กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น | | | | | |
| | | | | ระดับ | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....

เกณฑ์การประเมิน

1. มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

ดีมาก (4) หมายถึง ให้ความร่วมมือในการทำงานมาก ยึดแน่นแจ่มใส ทำงานเป็นทีมดี
มาก

ดี (3) หมายถึง ให้ความร่วมมือในการทำงานเสมอ ทำงานเป็นทีม

พอใช้ (2) หมายถึง ให้ความร่วมมือในการทำงานบางครั้ง
 ปรับปรุง(1) หมายถึง ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน หน้าตาบึ้งตึง

2. มีความรับผิดชอบ

ดีมาก (4) หมายถึง ผลงานมีความครบถ้วนสมบูรณ์ สะอาด และเสร็จก่อนหรือภายใน
 เวลา

ดี (3) หมายถึง ผลงานเสร็จเรียบร้อย เกินเวลาบ้าง แต่ไม่เกิน 2 นาที

พอใช้ (2) หมายถึง ผลงานเสร็จเรียบร้อย แต่เกินเวลามากกว่า 2 นาที

ปรับปรุง(1) หมายถึง ผลงานไม่เสร็จตามที่มอบหมาย

3. มีระเบียบ วินัย ในการทำงาน

ดีมาก (4) หมายถึง ทำงานด้วยความเรียบร้อย สะอาด เป็นลำดับขั้นตอน ไม่ส่งเสียง
 รบกวนผู้อื่น

ดี (3) หมายถึง ทำงานด้วยความเรียบร้อย เป็นลำดับขั้นตอน

พอใช้ (2) หมายถึง ทำงานด้วยความเรียบร้อย

ปรับปรุง(1) หมายถึง ทำงานไม่เรียบร้อย ไม่เป็นลำดับขั้นตอน

4. กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็น

ดีมาก (4) หมายถึง กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ ลงมือกระทำงาน
 ด้วยตนเองเสมอ

ดี (3) หมายถึง กล้าคิด แสดงความคิดเห็นบ้าง

พอใช้ (2) หมายถึง ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น

ปรับปรุง(1) หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นเลยซักครั้งเดียว

ระดับคุณภาพ

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------------|
| คะแนน | 13-16 | คะแนน | ระดับ | ดีมาก (4) |
| คะแนน | 9-12 | คะแนน | ระดับ | ดี (3) |
| คะแนน | 5-8 | คะแนน | ระดับ | พอใช้ (2) |
| คะแนน | 1-4 | คะแนน | ระดับ | ปรับปรุง (1) |

แบบบันทึกการปฏิบัติงาน

| เลขที่ | การส่งงาน | ตรงต่อเวลา | มีส่วนร่วมในกิจกรรม | แสดงความคิดเห็น | รวม |
|--------|-----------|------------|---------------------|-----------------|-----|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |
| 6. | | | | | |
| 7. | | | | | |
| 8. | | | | | |
| 9. | | | | | |
| 10. | | | | | |
| 11. | | | | | |
| 12. | | | | | |
| 13. | | | | | |
| 14. | | | | | |
| 15. | | | | | |
| 16. | | | | | |
| 17. | | | | | |
| 18. | | | | | |
| 19. | | | | | |
| 20. | | | | | |
| 21. | | | | | |
| 22. | | | | | |
| 23. | | | | | |
| 24. | | | | | |
| 25. | | | | | |
| | | | | ระดับคุณภาพ | |

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก
 (.....)
 วันที่.....

ระดับคุณภาพ

| | | | | |
|-------|---|-------|-------|--------------|
| คะแนน | 4 | คะแนน | ระดับ | ดีมาก (4) |
| คะแนน | 3 | คะแนน | ระดับ | ดี (3) |
| คะแนน | 2 | คะแนน | ระดับ | พอใช้ (2) |
| คะแนน | 1 | คะแนน | ระดับ | ปรับปรุง (1) |



ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65
- คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65
- คะแนนความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความภาคภูมิใจในตนเองก่อนและหลังการทดลอง
- การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนหลังเรียน (X) | X ² |
|---------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 15 | 225 |
| 2 | 22 | 484 |
| 3 | 20 | 400 |
| 4 | 23 | 529 |
| 5 | 19 | 361 |
| 6 | 14 | 196 |
| 7 | 17 | 289 |
| 8 | 14 | 196 |
| 9 | 20 | 400 |
| 10 | 14 | 296 |
| 11 | 15 | 225 |
| 12 | 20 | 400 |
| 13 | 24 | 576 |
| 14 | 23 | 529 |
| 15 | 22 | 289 |
| 16 | 14 | 196 |
| 17 | 19 | 361 |
| 18 | 17 | 289 |
| 19 | 9 | 81 |
| 20 | 23 | 529 |
| 21 | 18 | 324 |
| 22 | 19 | 361 |
| 23 | 16 | 256 |
| 24 | 15 | 225 |
| 25 | 20 | 400 |
| ผลรวมคะแนน | $\sum X = 452$ | $\sum X^2 = 8,512$ |

คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

$$s = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{25(8,512) - (452)^2}{25(24)}} \\
 &= \sqrt{\frac{212,800 - 204,304}{600}} \\
 &= \sqrt{14.160} \\
 &= 3.763
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น หลังได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์ 65% ($\mu_0 = 16.250$) โดยใช้สูตร t-test for One Sample

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1 \\
 &= \frac{18.080 - 16.250}{\frac{3.763}{\sqrt{25}}}; \quad df = 25 - 1 \\
 &= \frac{1.830}{0.753}; \quad df = 24 \\
 &= 2.432; \quad df = 24
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า $t_{(.05, 24)} = 1.711$ ทำให้ได้ว่า $t > t_{(.05, 24)}$

ตาราง 23 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หลังเรียนของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนหลังเรียน (X) | X ² |
|---------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 29.500 | 870.250 |
| 2 | 29.500 | 870.250 |
| 3 | 36.000 | 1,296.000 |
| 4 | 47.000 | 2,209.000 |
| 5 | 25.250 | 637.563 |
| 6 | 18.000 | 324.000 |
| 7 | 31.250 | 976.563 |
| 8 | 34.000 | 1,156.000 |
| 9 | 38.500 | 1,482.250 |
| 10 | 29.000 | 841.000 |
| 11 | 46.000 | 2,116.000 |
| 12 | 32.500 | 1,056.250 |
| 13 | 48.000 | 2,304.000 |
| 14 | 39.000 | 1,521.000 |
| 15 | 38.000 | 1,444.000 |
| 16 | 32.000 | 1,024.000 |
| 17 | 39.500 | 1,560.250 |
| 18 | 34.000 | 1,156.000 |
| 19 | 41.500 | 1,722.250 |
| 20 | 43.000 | 1,849.000 |
| 21 | 35.750 | 1,278.063 |
| 22 | 41.000 | 1,681.000 |
| 23 | 40.000 | 1,600.000 |
| 24 | 37.000 | 1,369.000 |
| 25 | 37.000 | 1,369.000 |
| ผลรวมคะแนน | $\sum X = 902.25$ | $\sum X^2 = 33,712.687$ |

คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{25(33,712.687) - (902.25)^2}{25(24)}} \\
 &= \sqrt{\frac{842,817.175 - 814,055.063}{600}} \\
 &= \sqrt{47.937} \\
 &= 6.924
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังได้รับการสอนแบบบูรณาการ
เชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา กับเกณฑ์ 65% ($\mu_0 = 32.500$) โดยใช้สูตร
t - test for One Sample

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}; \quad df = n - 1 \\
 &= \frac{36.090 - 32.500}{\frac{6.924}{\sqrt{25}}}; \quad df = 25 - 1 \\
 &= \frac{3.590}{1.384} \\
 &= 2.593; \quad df = 24
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า $t_{(.05, 24)} = 1.711$ ทำให้ได้ว่า $t > t_{(.05, 24)}$

ตาราง 24 คะแนนความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน (คะแนนเต็ม 140 คะแนน)

| นักเรียนคนที่ | คะแนนความภาคภูมิใจในตนเอง | | ผลต่างของคะแนน (D) | D ² |
|---------------|---------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| | ก่อนเรียน | หลังเรียน | | |
| 1 | 86 | 86 | 0 | 0 |
| 2 | 87 | 120 | 33 | 1,089 |
| 3 | 72 | 123 | 51 | 2,601 |
| 4 | 71 | 119 | 48 | 2,304 |
| 5 | 84 | 95 | 11 | 121 |
| 6 | 82 | 70 | -12 | 144 |
| 7 | 78 | 98 | 20 | 400 |
| 8 | 81 | 85 | 4 | 16 |
| 9 | 80 | 123 | 43 | 1,849 |
| 10 | 81 | 100 | 19 | 361 |
| 11 | 90 | 89 | -1 | 1 |
| 12 | 78 | 125 | 47 | 2,209 |
| 13 | 83 | 130 | 47 | 2,209 |
| 14 | 84 | 119 | 35 | 1,225 |
| 15 | 90 | 117 | 27 | 729 |
| 16 | 85 | 98 | 13 | 169 |
| 17 | 84 | 102 | 18 | 324 |
| 18 | 91 | 105 | 14 | 196 |
| 19 | 73 | 99 | 26 | 676 |
| 20 | 94 | 121 | 27 | 729 |
| 21 | 88 | 109 | 21 | 441 |
| 22 | 76 | 117 | 41 | 1,681 |
| 23 | 80 | 99 | 19 | 361 |
| 24 | 82 | 95 | 13 | 169 |
| 25 | 77 | 132 | 55 | 3,025 |
| รวมคะแนน | 2,057 | 2,676 | $\sum X = 619$ | $\sum D^2 = 23,029$ |

เปรียบเทียบความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} ; \quad df = N-1 \\
 &= \frac{619}{\sqrt{\frac{25(23,029) - (619)^2}{25-1}}} ; \quad df = 25-1 \\
 &= \frac{619}{\sqrt{\frac{575,725 - 383,161}{24}}} ; \quad df = 24 \\
 &= \frac{619}{89.573} ; \quad df = 24 \\
 &= 6.910 ; \quad df = 24
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ($t_{(.01, 24)} = 2.797$) ทำให้ได้ว่า $t > t_{(.05, 24)}$

ตาราง 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น และ ความภาคภูมิใจในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลอง จำนวน 25 คน

| นักเรียน คนที่ | คะแนน | | X^2 | Y^2 | ผลคูณระหว่าง คะแนน (XY) |
|-------------------|------------------------------|----------------------|-------|---------|----------------------------|
| | ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน(X) | ความภาคภูมิใจ (Y) | | | |
| 1 | 15 | 86 | 225 | 7,396 | 1,290 |
| 2 | 22 | 120 | 484 | 14,400 | 2,640 |
| 3 | 20 | 123 | 400 | 15,129 | 2,460 |
| 4 | 23 | 119 | 529 | 14,161 | 2,737 |
| 5 | 19 | 95 | 361 | 9,025 | 1,805 |
| 6 | 14 | 70 | 196 | 4,900 | 980 |
| 7 | 17 | 98 | 289 | 9,604 | 1,666 |
| 8 | 14 | 85 | 196 | 7,225 | 1,190 |
| 9 | 20 | 123 | 400 | 15,129 | 2,460 |
| 10 | 14 | 100 | 196 | 10,000 | 1,400 |
| 11 | 15 | 89 | 225 | 7,921 | 1,335 |
| 12 | 20 | 125 | 400 | 15,625 | 2,500 |
| 13 | 24 | 130 | 576 | 16,900 | 3,120 |
| 14 | 23 | 119 | 529 | 14,161 | 2,737 |
| 15 | 22 | 117 | 484 | 13,689 | 2,574 |
| 16 | 14 | 98 | 196 | 9,604 | 1,372 |
| 17 | 19 | 102 | 361 | 10,404 | 1,938 |
| 18 | 17 | 105 | 289 | 11,025 | 1,785 |
| 19 | 9 | 99 | 81 | 9,801 | 891 |
| 20 | 23 | 121 | 529 | 14,641 | 2,783 |
| 21 | 18 | 109 | 324 | 11,881 | 1,962 |
| 22 | 19 | 117 | 361 | 13,689 | 2,223 |
| 23 | 16 | 99 | 256 | 9,801 | 1,584 |
| 24 | 15 | 95 | 225 | 9,025 | 1,425 |
| 25 | 20 | 132 | 400 | 17,424 | 2,640 |
| รวม | 452 | 2,676 | 8,512 | 292,560 | 49,497 |


การคำนวณหาความสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{n\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \\
 &= \frac{25(49,497) - (452)(2,676)}{\sqrt{[25(8,512) - (452)^2][25(292,560) - (2,676)^2]}} \\
 &= \frac{27,873}{\sqrt{(8,496)(153,024)}} \\
 &= \frac{27,873}{36,056.787} \\
 &= 0.773
 \end{aligned}$$

ทดสอบนัยสำคัญของค่า r โดยใช้การทดสอบค่า t

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} ; df = n - 2 \\
 &= \frac{0.773\sqrt{25-2}}{\sqrt{1-(0.773)^2}} ; df = 25 - 2 \\
 &= \frac{3.707}{0.634} \\
 &= 5.847
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า ($t_{(0.01, 23)} = 2.807$) ทำให้ได้ว่า $t > t_{(0.01, 23)}$



ภาคผนวก

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

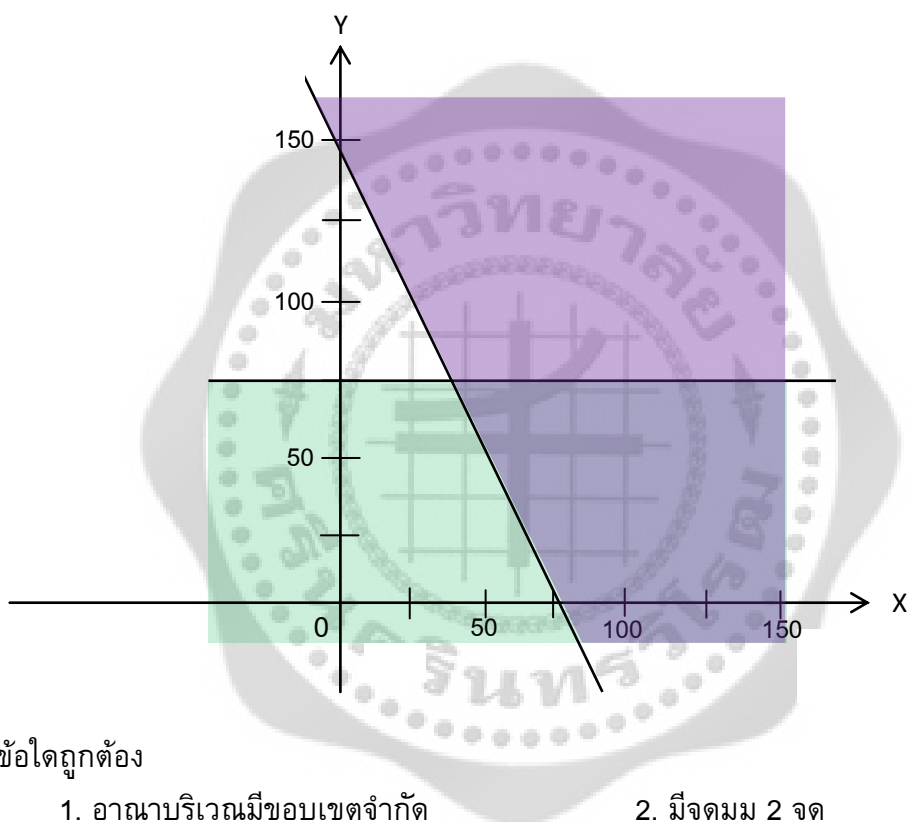
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

- คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ เวลา 50 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับตัวเลือกที่ถูกต้องในแต่ละข้อ

4. กำหนดข้อความดังต่อไปนี้

- ก. บริเวณจุดภาคที่ 1 สามารถแทนด้วยระบบอสมการ $x \leq 0, y \leq 0$
- ข. อาณาบริเวณที่สอดคล้องกับเงื่อนไขข้อบังคับ เป็นอาณาบริเวณที่ทับซ้อนกันของกราฟทั้งหมดของอสมการ
1. ถูกทั้ง ข้อ ก และ ข้อ ข
 2. ข้อ ก ถูก ข้อ ข ผิด
 3. ข้อ ก ผิด ข้อ ข ถูก
 4. ผิดทั้ง ข้อ ก และ ข้อ ข

ใช้กราฟที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 5-6



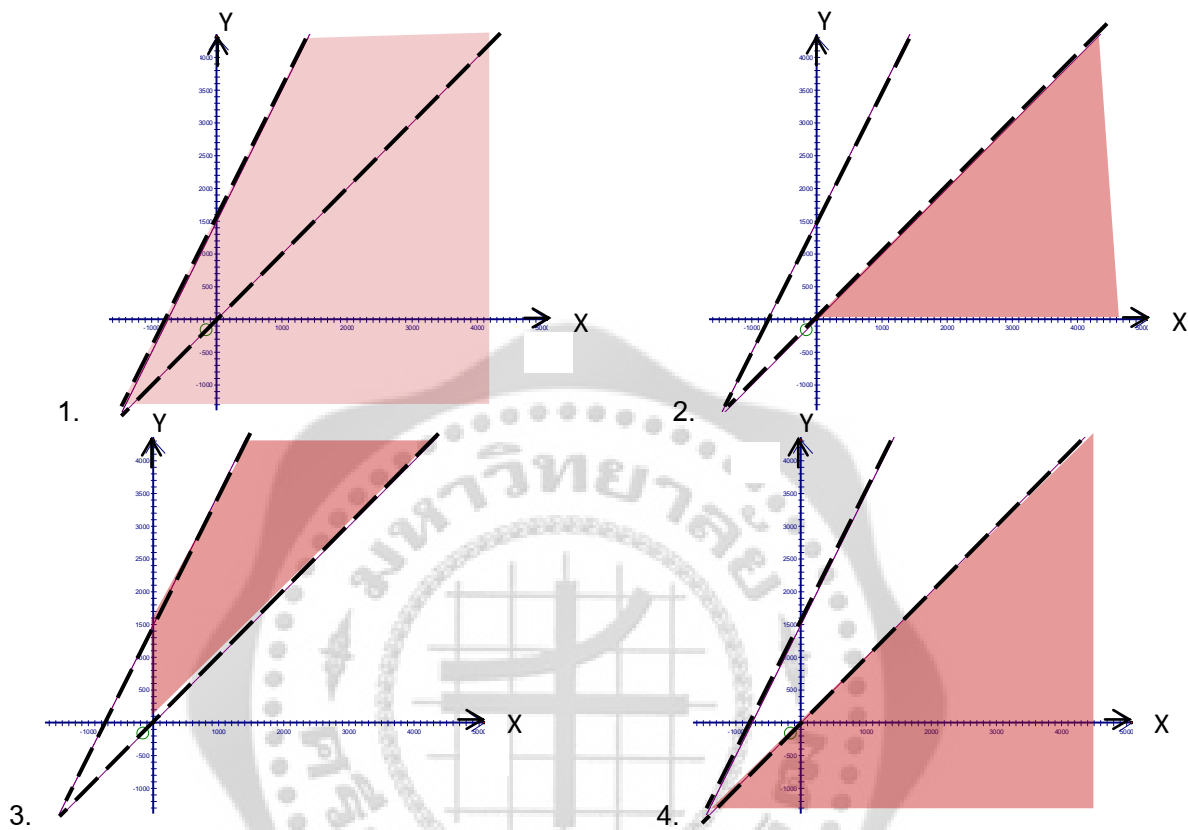
5. ข้อใดถูกต้อง

1. อาณาบริเวณมีขอบเขตจำกัด
2. มีจุดมุม 2 จุด
3. ไม่มีอาณาบริเวณที่สอดคล้อง
4. อาณาบริเวณที่เป็นไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด

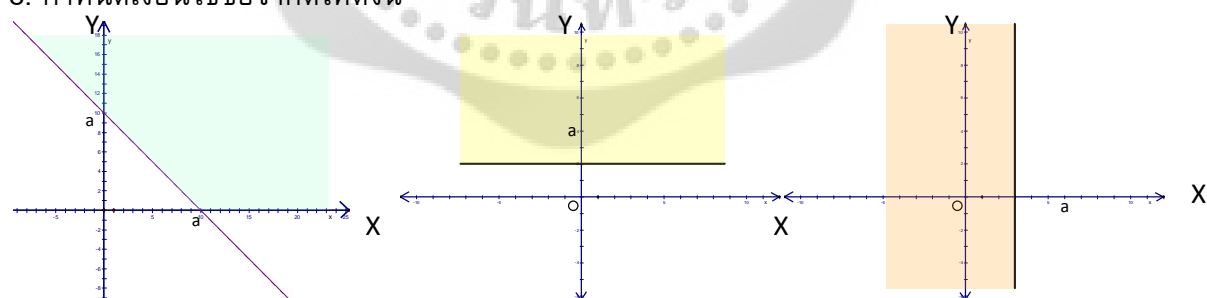
6. จากกราฟ ถ้าเพิ่ม เงื่อนไข $x < 0$ ข้อใดถูกต้อง

1. อาณาบริเวณไม่เปลี่ยนแปลง
2. มีจุดมุม 2 จุด
3. มีอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ 2 บริเวณ
4. ไม่มีอาณาบริเวณที่เป็นไปได้

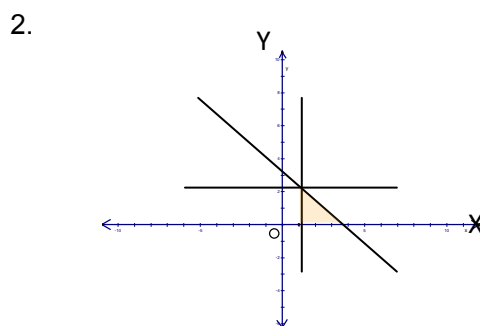
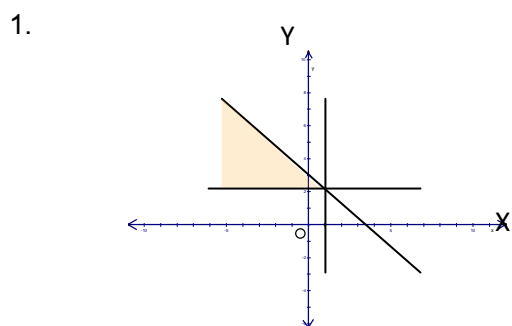
7. ถ้าพ่อมีเงินมากกว่าแม่ และถ้าแม่ใช้เงินไป 1,500 บาท จะเหลือเงินน้อยกว่า 2 เท่าของพ่อ ถ้า x แทนจำนวนเงินของพ่อ และ y แทน จำนวนเงินของแม่ กราฟในข้อใดแสดงความเป็นไปได้ของจำนวนเงินพ่อกับแม่



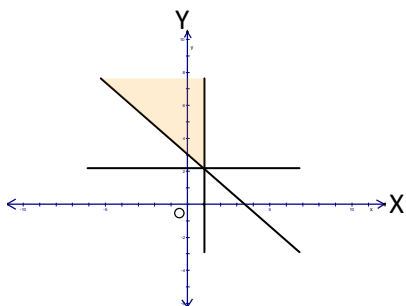
8. กำหนดเงื่อนไขข้อจำกัดให้ดังนี้



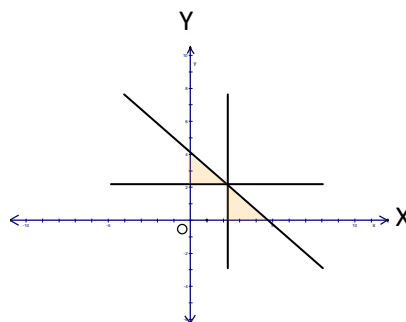
ข้อใดเป็นอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ของเงื่อนไขที่กำหนดให้ทั้ง 3 เงื่อนไข



3.



4.



9. ถ้ามีพื้นที่การปลูกผัก x ไร่ ได้กำไร ไร่ละ 16 บาท และมีพื้นที่ปลูกผลไม้ y ไร่ ได้กำไร ไร่ละ 23 บาท ถ้ากำหนดให้ P แทน กำไรที่ได้จากการปลูกผักและผลไม้ ข้อใดถูกต้อง

1. $P = 16y + 23x$ 2. $P = 16x - 23y$
3. $P = 23y + 16x$ 4. $P = 23x + 16y$

10. วัตถุดิบสีน้ำ ได้กำไร ภาพละ 16 บาท ส่วนวัตถุดิบสีน้ำมันขาดทุนภาพละ 15 บาท ถ้ากำหนดให้ P แทน กำไรที่ได้จากการวัตถุดิบ s และ t แทนจำนวนภาพลีน้ำและสีน้ำมันที่วัตถุดิบตามลำดับ ฟังก์ชันจุดประสงค์ P คือข้อใด

1. $P = 16s$ 2. $P = 16s - 15t$
3. $P = 16(s - t)$ 4. $P = 16s + 15t$

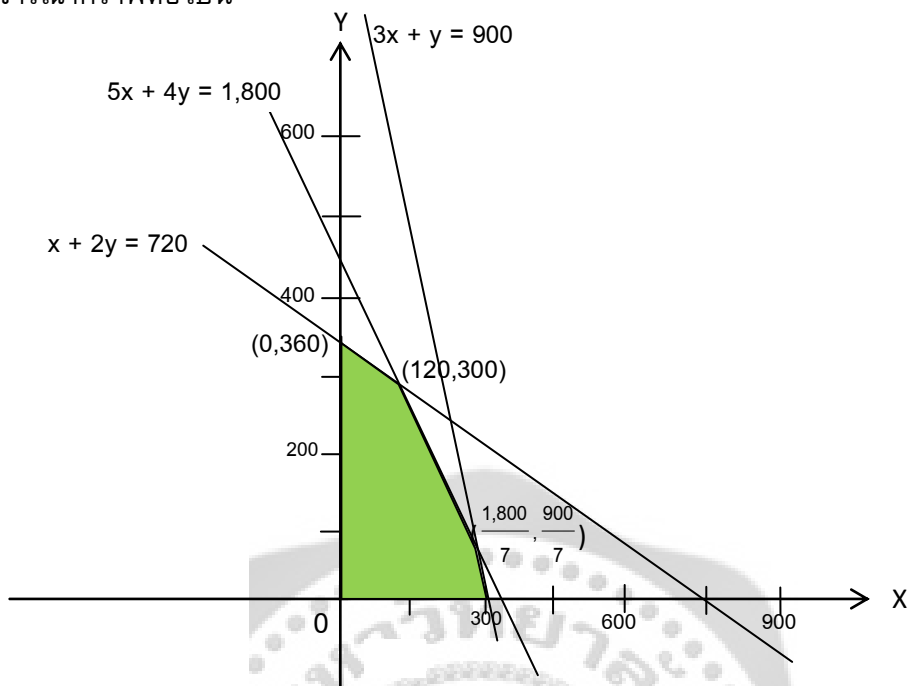
11. ตัวอย่างปัญหาการขนส่ง กำหนดให้ x_{ij} แทน จำนวนของที่ส่งจากโรงงานที่ i ไปยังร้านค้าที่ j ซึ่งมีข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

| ค่าขนส่ง | ร้านค้าที่ 1 | ร้านค้าที่ 2 | จำนวนการผลิตของโรงงาน(ชิ้น) |
|----------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| โรงงาน 1 | 2 x_{11} | 1 x_{12} | 2,000 |
| โรงงาน 2 | 3 x_{21} | 4 x_{22} | 1,000 |
| จำนวนความต้องการของร้านค้า(ชิ้น) | 570 | 780 | |

ถ้าต้องการสร้างเงื่อนไขด้านการผลิตของโรงงานทั้งสองข้อใดสามารถเขียนแทนด้วยสมการได้ถูกต้อง

1. $2x_{11} + x_{12} = 2,000$
 $3x_{21} + 4x_{22} = 1,000$
2. $x_{11} + 2x_{12} = 2,000$
 $3x_{12} + 4x_{11} = 1,000$
3. $2x_{11} + 3x_{21} = 2,000$
 $x_{12} + 4x_{22} = 1,000$
4. $2x_{11} + x_{12} = 540$
 $3x_{21} + 4x_{22} = 780$

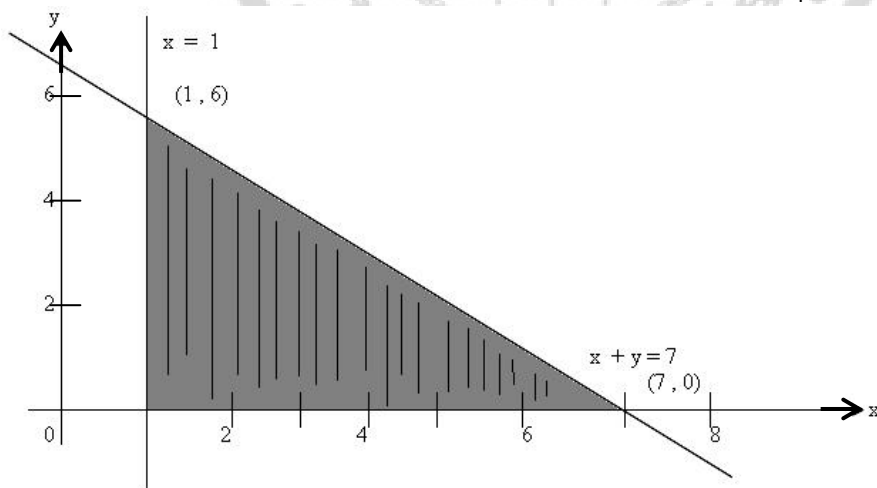
12. พิจารณากราฟต่อไปนี้



จากอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ และฟังก์ชันจุดประสงค์ คือ $P = 40x + 50y$ อยากทราบว่า ข้อใดที่ให้ค่า P สูงที่สุด

1. 12,800 2. 18,000 3. 19,800 4. 22,300

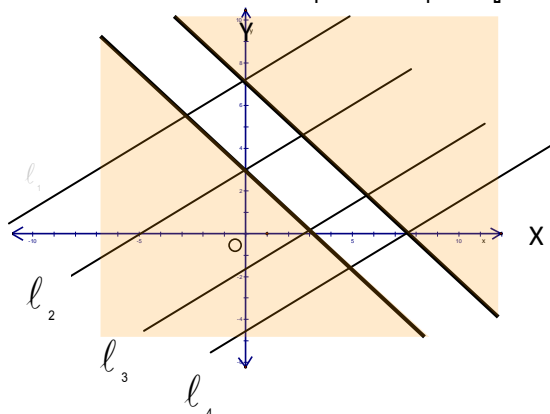
13. กำหนดอาณาบริเวณที่เป็นไปได้ของเงื่อนไขข้อบังคับที่มีฟังก์ชันจุดประสงค์ $P = x + y$



ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ทำให้ฟังก์ชันมีค่าสูงสุดของปัญหากำหนดการเชิงเส้น

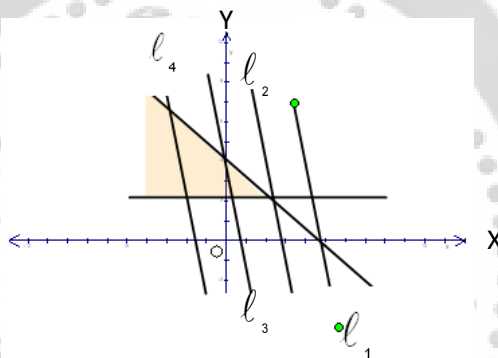
1. (1,6) 2. (7,0) 3. (5,2) 4. (4,5)

14. ผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุดจะเป็นจุดที่อยู่บนเส้นตรงใด เมื่อกำหนดให้ดังนี้



1. l_1 2. l_2, l_3 3. l_4 4. ไม่มีผลเฉลย

15. กำหนดให้ดังกราฟ



ผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด จะเป็นจุดที่อยู่บนเส้นตรงใด

1. ไม่มีผลเฉลย 2. l_2 3. l_3 4. l_4

กำหนดข้อมูล ดังต่อไปนี้

| จุด | ฟังก์ชัน (x,y) |
|-----|----------------|
| A | (0,0) |
| B | (1,2) |
| C | (5,1) |
| D | (3,7) |

16. ถ้า P เป็นฟังก์ชันจุดประสงค์ โดยที่ $P = 5x - 2y$ ข้อใดเป็นค่าที่สูงที่สุด

1. 0 2. 1 3. 23 4. 29

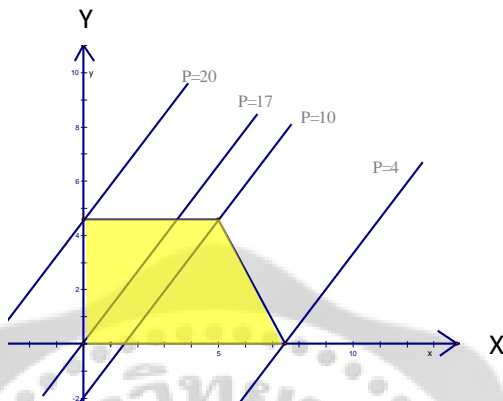
17. ถ้า (a,7) เป็นจุดที่ทำให้ $P = 5x - y$ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 23 แล้ว a มีค่าเท่ากับข้อใด

1. 5 2. 6 3. 7 4. 8

18. กำหนดให้ $P = y - x$ เงื่อนไข $10 \leq x \leq 100, y \leq 80$ ข้อใดถูกต้อง

1. ปัญหานี้มีผลเฉลยที่มีค่าต่ำที่สุด
2. ปัญหานี้มีผลเฉลยที่มีค่าสูงที่สุด
3. ปัญหานี้ไม่มีผลเฉลยที่เหมาะสมที่สุด
4. ปัญหานี้มีทั้งผลเฉลยที่มีค่าสูงที่สุดและต่ำที่สุด

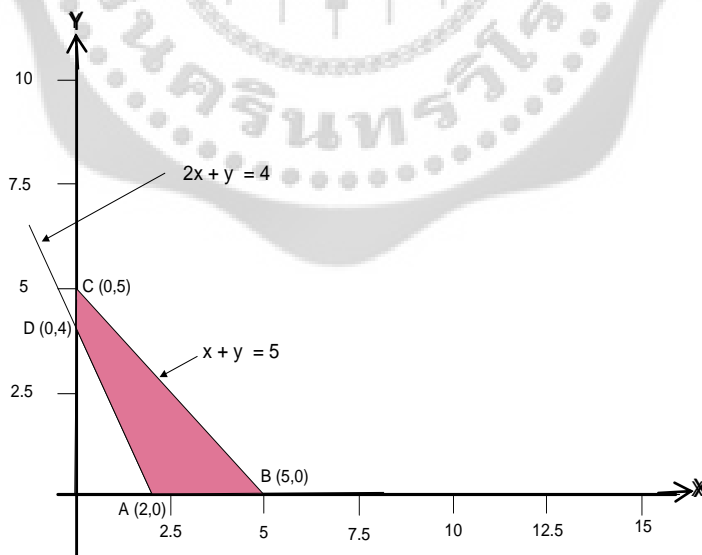
19. กำหนดให้ P เป็นฟังก์ชันจุดประสงค์ ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบที่สูงที่สุดและต่ำที่สุด



1. ค่าสูงสุดเท่ากับ 20 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 10
2. ค่าสูงสุดเท่ากับ 20 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 4
3. ค่าสูงสุดเท่ากับ 17 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 10
4. ค่าสูงสุดเท่ากับ 10 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 4

ใช้โจทย์ปัญหาต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20-21

โรงงานมะยม ต้องการผลิตมะยมแช่อิ่ม ด้วยการบรรจุผลิตภัณฑ์ 2 แบบ ภายใต้เงื่อนไขที่แสดงด้วยกราฟด้านล่างนี้



ถ้า x และ y แทนจำนวนการผลิตของบรรจุผลิตภัณฑ์แบบที่ S และ แบบที่ C (ถุง) ตามลำดับ และกำไรของผลิตภัณฑ์แบบที่ S ถุงละ 100 บาท กำไรของผลิตภัณฑ์แบบที่ C ถุงละ 200 บาท

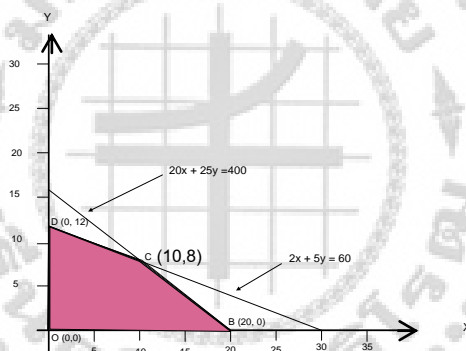
20. โรงงานมะยมควรจะบรรจุผลิตภัณฑ์แบบละกี่ถุง จึงจะได้กำไรสูงสุด

1. แบบที่ S จำนวน 10 ถุง แบบที่ C จำนวน 5 ถุง
2. แบบที่ S จำนวน 3 ถุง แบบที่ C จำนวน 5 ถุง
3. แบบที่ S อย่างเดียวจำนวน 5 ถุง
4. แบบที่ C อย่างเดียวจำนวน 5 ถุง

21. กำไรสูงสุดของโรงงานในการบรรจุถุงผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 แบบภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด มีค่าเท่ากับกี่บาท

1. 300 บาท
2. 750 บาท
3. 1,000 บาท
4. 1,750 บาท

22. นาย ก ทำการสำรวจข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการเปิดร้านขายส้มตำ โดยมีส้มตำไทยไข่เค็ม (แทนด้วย ตัวแปร x) และส้มตำปลาร้า (แทนด้วย ตัวแปร y) ซึ่งสรุปข้อมูลในการคาดการณ์ล่วงหน้าเป็นเงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ใน 1 วันได้ตั้งกราฟที่กำหนดให้ต่อไปนี้ อยากทราบว่า วันหนึ่งๆ นาย ก จะขายส้มตำได้มากที่สุดกี่บาท ถ้ากำหนดราคาขายส้มตำไทยไข่เค็มจานละ 25 บาท และ ส้มตำปลาร้าจานละ 20 บาท



1. 240 บาท
2. 410 บาท
3. 500 บาท
4. 800 บาท

พิจารณาโจทย์ปัญหาต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 23-24

อาหารปลาชนิดที่หนึ่ง แต่ละถุงมีอัตราส่วนระหว่าง โปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ $1 : 2 : 2$ และ อาหารปลาชนิดที่สองแต่ละถุงมีอัตราส่วนระหว่างโปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ $1 : 1 : 5$ ราคาอาหารชนิดที่หนึ่งถุงละ 6 บาท ชนิดที่สอง ถุงละ 4 บาท จงหาอัตราส่วนระหว่างอาหารชนิดที่หนึ่งและชนิดที่สอง ที่ผู้เลี้ยงปลาควรซื้อต่อวันโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ถ้าอัตราส่วนระหว่างโปรตีน ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต ที่จำเป็นต้องใช้ในการเลี้ยงปลา ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ $6 : 8 : 20$ ถ้าให้ x และ y แทน จำนวนอาหารชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ที่ซื้อต่อวัน

23. เงื่อนไขข้อบังคับสอดคล้องกับข้อใดต่อไปนี้

1. $2x + y \geq 6$, $x + 2y \geq 8$, $2x + 5y \geq 20$
2. $x + 2y \geq 6$, $2x + y \geq 8$, $2x + 5y \geq 20$
3. $x + y \geq 6$, $x + 2y \geq 8$, $x + 5y \geq 20$
4. $x + y \geq 6$, $2x + y \geq 8$, $2x + 5y \geq 20$

24. อัตราส่วนระหว่างอาหารชนิดที่หนึ่งและชนิดที่สอง ที่ผู้เลี้ยงปลาควรซื้อต่อวันโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด มีค่าเท่าไร

1. 2 : 3
2. 2 : 5
3. 1 : 2
4. 1 : 3

25. พ่อของสมิตาต้องการส่งผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุในกล่องมาตรฐานขนาดเท่ากันให้ลูกค้า บริษัทมีรถบรรทุกขนาดเล็กซึ่งใช้เวลาในการจัดกล่องขึ้นรถประมาณ 10 นาทีต่อคัน และรถบรรทุกขนาดใหญ่ใช้เวลาในการจัดกล่องขึ้นรถประมาณ 30 นาทีต่อคัน บริษัทมีพนักงานขับรถอยู่ 10 คน พ่อของสมิตามีเวลาในการจัดกล่องขึ้นรถไม่เกิน 3 ชั่วโมง ไม่เช่นนั้นก็จะส่งสินค้าให้ลูกค้าไม่ทัน ถ้ารถบรรทุกขนาดเล็กแต่ละคันบรรทุกกล่องได้ 30 กล่อง รถบรรทุกขนาดใหญ่แต่ละคันบรรทุกได้ 70 กล่อง อยากทราบว่า พ่อของสมิตาควรตัดสินใจใช้รถบรรทุกขนาดเล็กและขนาดใหญ่อย่างละกี่คัน เพื่อที่จะขนส่งผลิตภัณฑ์ให้ได้จำนวนกล่องมากที่สุดในวันนั้น

1. รถคันเล็กอย่างเดียว 18 คัน
2. รถคันใหญ่อย่างเดียว 6 คัน
3. รถคันเล็ก 6 คัน คันใหญ่ 4 คัน
4. รถคันเล็ก 10 คัน คันใหญ่ 7 คัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน รวมเป็น 50 คะแนน เวลา 50 นาที

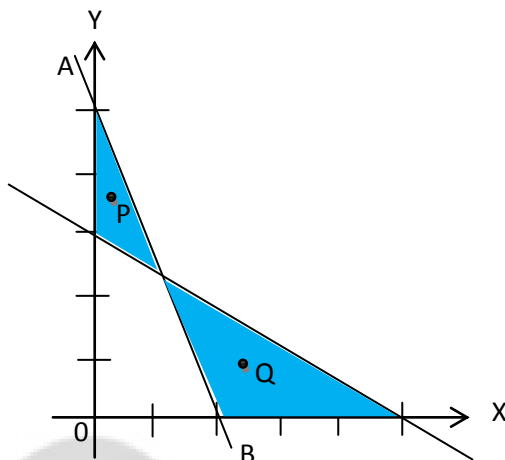
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการซึ่งสอดคล้องกับความสามารถทางพหุปัญญา

3. ให้นักเรียนอธิบาย ขั้นตอนการคำนวณและแสดงแนวทางที่ทำให้ได้คำตอบโดยอาศัยแนวคิด ความรู้ หลักการทางวิชาคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับปัญหา ให้นักเรียนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

4. ให้นักเรียนเขียนอธิบาย บรรยาย แสดงการให้เหตุผลในการอธิบายคำตอบ โดยแสดงให้เห็นลำดับขั้นตอน พร้อมทั้งเขียนแสดงถึงแนวคิด สาเหตุและที่มาของแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ซึ่งอาจสรุปเป็นภาพหรือเป็นตารางตามความเหมาะสม ที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เพราะทุกส่วนมีผลต่อการให้คะแนน

.....

1. ให้นักเรียนพิจารณาว่า อาณาบริเวณที่กำหนดให้ต่อไปนี้



สามารถแทนด้วยระบบสมการเชิงเส้นซึ่งเป็นเงื่อนไขข้อจำกัดของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นได้หรือไม่ ถ้าได้ให้นักเรียนหาระบบสมการนั้น ถ้าไม่ได้ให้นักเรียนอธิบายว่าเพราะสาเหตุใด

2. ให้นักเรียนพิจารณาแบบจำลองของปัญหาคำหนดการเชิงเส้นต่อไปนี้
ฟังก์ชันจุดประสงค์

$$C = 6x + y$$

เงื่อนไข

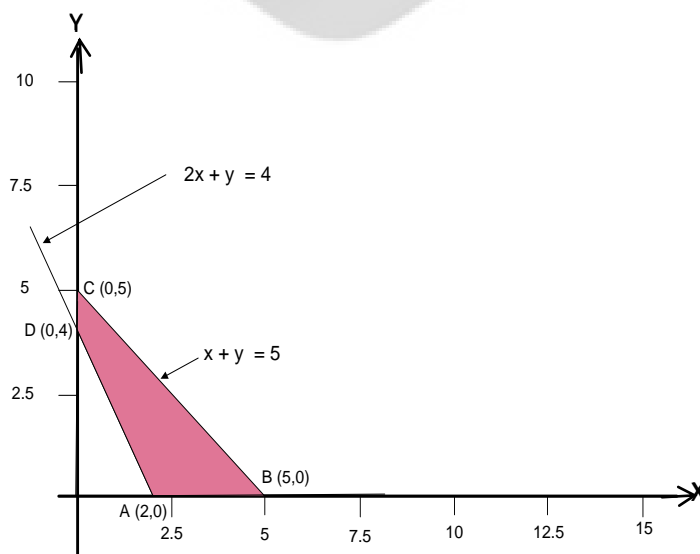
$$x + y \leq 6$$

$$x > 6$$

$$y \geq 0$$

ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของปัญหาข้างต้นมีค่าเท่ากับเท่าใด

3. โรงงานน้ำตาล ต้องการบรรจุผลิตภัณฑ์เป็น 2 แบบ ภายใต้เงื่อนไขที่แสดงด้วยกราฟด้านล่างนี้



ถ้า x และ y แทนจำนวนการบรรจุผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 และ แบบที่ 2 (หน่วยเป็นถุง) ตามลำดับ และกำไรของผลิตภัณฑ์แบบที่ 1 ถุงละ 200 บาท กำไรของผลิตภัณฑ์แบบที่ 2 ถุงละ 150 บาท แล้วกำไรสูงสุดของโรงงานในการบรรจุผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 แบบ ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด มีค่าเท่ากับกี่บาท

4. ในการเตรียมอาหารให้ผู้ป่วยควรได้รับโปรตีนอย่างน้อย 16 หน่วยต่อวันและแป้งอย่างน้อย 11 หน่วยต่อวัน ซึ่งทางโรงพยาบาลจำเป็นต้องจัดซื้ออาหาร 2 ชนิดคือ ชนิด A และ B ซึ่งอาหารชนิด A ประกอบด้วยโปรตีน 4 หน่วย แป้ง 5 หน่วย ราคา 40 บาทต่อกิโลกรัม และอาหารชนิด B ประกอบด้วยโปรตีน 6 หน่วย แป้ง 13 หน่วย ราคา 50 บาทต่อกิโลกรัม จะต้องซื้ออาหารชนิดละกี่กิโลกรัม จึงจะประหยัดเงินมากที่สุด

5. กำหนดข้อความต่อไปนี้

“นายฐากรต้องการขนส่งสินค้า 2 ชนิดพร้อมกันให้กับลูกค้าให้ได้จำนวนมากที่สุด โดยมีข้อจำกัดว่ารถที่ขนส่งสินค้ารับน้ำหนักได้เพียง 1 ตัน และมีพื้นที่ในการวางสินค้า ขนาดเท่ากับ $2 \times 3 \times 1.6$ เมตร³ ดังนั้น นายฐากรจึงตัดสินใจขนส่งสินค้าชนิดที่ 1 ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 15 กิโลกรัม ขนาดเท่ากับ $20 \times 40 \times 160$ เซนติเมตร³ จำนวน 25 ชิ้น และขนส่งสินค้าชนิดที่ 2 ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 25 กิโลกรัม ขนาดเท่ากับ $40 \times 60 \times 160$ เซนติเมตร³ จำนวน 23 ชิ้น ซึ่งได้จำนวนมากที่สุดเท่ากับ 48 ชิ้น ”

ให้นักเรียนพิจารณาว่าการตัดสินใจของนายฐากร ถูกต้องตามเป้าหมายที่ต้องการ ภายใต้ข้อจำกัดหรือไม่ จงอธิบาย พร้อมทั้งแสดงวิธีการตรวจสอบ

ตาราง 26 เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

| ข้อ | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
|-----|---|---|---|--|
| 1 | <p>ด้านที่ 1 ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงข้อมูลที่มี และที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และกำหนดเป้าหมายได้ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูลที่มี และที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้บางส่วนยังไม่ชัดเจน แต่ถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูลได้บางส่วนแต่ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูลที่มี แต่ไม่ชัดเจน และไม่ถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการพิสูจน์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้ครบถ้วนถูกต้อง และชัดเจน อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงความเข้าใจของปัญหาอย่างชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอนโดยย่อได้อย่างถูกต้อง สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้แสดงเหตุผลได้ถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลและอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงการหาคำตอบจากข้อมูลที่มีได้บางส่วนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนหรือกราฟได้อย่างมีเหตุผล และครบถ้วน ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการสรุปจากการเขียนหรือกราฟได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียน แต่บอกคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนหรือกราฟ และไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงวิธีคิดได้ถูกต้อง มีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ บอกคำตอบได้ถูกต้อง มีการตรวจสอบได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงวิธีคิด และตรวจสอบคำตอบได้โดยย่อ แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 3 คะแนน - ไม่เขียนแสดงถึงการเข้าใจปัญหา แต่มีคำตอบที่ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ ได้ 1 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน |

ตาราง 26 (ต่อ)

| ข้อ | เกณฑ์การให้คะแนน | | | |
|-----|--|--|--|---|
| | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
| 2 | <p>ด้านที่ 1 ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงรายละเอียดขั้นตอนการวาดกราฟของอสมการได้ถูกต้องทั้งหมด หรือ อธิบายลักษณะของกราฟได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงรายละเอียดการวาดกราฟของอสมการ หรือ อธิบายลักษณะของกราฟได้โดยย่ออย่างถูกต้องได้ 3 คะแนน - เขียนแสดงรายละเอียดการวาดกราฟของอสมการได้ หรือ อธิบายกราฟได้ถูกต้อง 2-3 รายการ ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงรายละเอียดการวาดกราฟได้ถูกต้อง 1 รายการ ได้ 1 คะแนน - ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและชัดเจน อธิบายการเขียนกราฟทั้งหมดได้ถูกต้องได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องโดยย่อ สามารถอธิบายการเขียนกราฟได้ถูกต้องได้ 3 คะแนน - เขียนเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้องบางส่วน อธิบายการเขียนกราฟได้เพียงบางส่วน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงเป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายการเขียนกราฟได้ 1 คะแนน - ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (1 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการสรุปจากกราฟได้อย่างมีเหตุผล และถูกต้องชัดเจนได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงการสรุปจากกราฟเพียงบางส่วนแต่สรุปได้ถูกต้องได้ 0.75 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากกราฟแต่บอกคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากกราฟ ไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด ได้ 0.25 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด (1 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ถูกต้องและมีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ บอกคำตอบได้ถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงความคิดรวบยอดได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงวิธีหาคำตอบได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้องได้ 0.75 คะแนน - เขียนแสดงวิธีหาได้บางส่วน คำตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบได้ 0.25 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน |

ตาราง 26 (ต่อ)

| ข้อ | เกณฑ์การให้คะแนน | | | |
|-----|---|--|---|--|
| | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
| 3 | <p>ด้านที่ 1 ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงรายละเอียดสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และจุดมุมได้ถูกต้อง 4 รายการ ได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงรายละเอียดของโจทย์ได้โดยย่อ และจุดมุมได้ถูกต้อง 3 รายการ ได้ 3 คะแนน - เขียนแสดงการจำแนกรายละเอียดจุดมุมได้ถูกต้อง 2 รายการ ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการจำแนกรายละเอียดจุดมุมได้ถูกต้อง 1 รายการ ได้ 1 คะแนน - ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใดๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องและชัดเจน อธิบายการจุดมุมทั้งหมดได้และการหาค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลเป็นลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องโดยย่อ สามารถอธิบายการหาจุดมุมและการหาค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ได้ถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนเป็นลำดับขั้นตอนถูกต้องบางส่วน อธิบายการหาจุดมุมและค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงเป็นลำดับขั้นตอนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายการหาจุดมุมและค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใดๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการสรุปจากกราฟหรือตารางการหาค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ได้อย่างมีเหตุผล และถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการสรุปจากกราฟหรือตารางการหาค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากกราฟ แต่บอกคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากกราฟ ไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ถูกต้องและมีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ หาจุดมุมและค่าของฟังก์ชันจุดประสงค์ได้ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงวิธีหาคำตอบได้บางส่วน หาจุดมุมได้ถูกต้องบางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงถึงการเข้าใจปัญหา แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน |

ตาราง 26 (ต่อ)

| ข้อ | เกณฑ์การให้คะแนน | | | |
|-----|--|---|--|--|
| | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
| 4 | <p>ด้านที่ 1 ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงรายละเอียดข้อมูลที่มีทั้งหมดได้ กำหนดเป้าหมาย และเงื่อนไขได้ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูลของเป้าหมายโดยย่อได้อย่างถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนแสดงการจำแนกรายละเอียดและกำหนดเป้าหมายได้แต่ถูกต้องเพียงบางส่วน ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงเป้าหมาย แต่ไม่ชัดเจนและคำตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนिरนัย (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนได้ครบถ้วนถูกต้องและชัดเจน อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วนได้อย่างถูกต้องแสดงถึงความเข้าใจของปัญหาอย่างชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการหาคำตอบเป็นลำดับขั้นตอนโดยย่อได้อย่างถูกต้องสามารถอธิบายข้อมูลแต่ละส่วนได้ถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลและแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงการหาคำตอบจากข้อมูลที่มีได้บางส่วนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนหรือตารางได้อย่างมีเหตุผล และครบถ้วน ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการสรุปจากการเขียนหรือตารางได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียน แต่บอกคำตอบได้ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อมูลที่มี และไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบได้ถูกต้อง มีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ มีการตรวจสอบคำตอบอย่างมีเหตุผล ได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงวิธีคิด และตรวจสอบคำตอบบางส่วน แต่คำตอบถูกต้องได้ 3 คะแนน - ไม่เขียนแสดงถึงการเข้าใจปัญหา แต่มีคำตอบที่ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ ได้ 1 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน |

ตาราง 26 (ต่อ)

| ข้อ | เกณฑ์การให้คะแนน | | | |
|-----|--|---|--|---|
| | ด้านที่ 1 | ด้านที่ 2 | ด้านที่ 3 | ด้านที่ 4 |
| 5 | <p>ด้านที่ 1 ด้านการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงรายละเอียดข้อมูลที่มีทั้งหมดได้ ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูลโดยย่อได้อย่างถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - เขียนแสดงการจำแนกรายละเอียดได้ แต่ถูกต้องเพียงบางส่วน ได้ 1 คะแนน - เขียนแสดงข้อมูล แต่ไม่ชัดเจน และคำตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0.5 คะแนน - ไม่มีหลักฐานหรือเขียนแสดงรายละเอียดใดๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 2 ด้านการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย (4 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการหาคำตอบในแต่ละขั้นตอนได้ครบถ้วนถูกต้องและชัดเจน อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วนได้อย่างถูกต้อง แสดงถึงความเข้าใจของปัญหาอย่างชัดเจน ได้ 4 คะแนน - เขียนแสดงการหาคำตอบเป็นลำดับขั้นตอนโดยย่อได้อย่างถูกต้อง ได้ 3 คะแนน - เขียนแสดงการให้เหตุผลและอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการหาคำตอบจากข้อมูลที่มีโดยใช้เหตุผลได้บางส่วนแต่ไม่ถูกต้อง ไม่อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มี ได้ 1 คะแนน - ไม่ตอบ หรือไม่แสดงการให้เหตุผลใด ๆ เลย ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 3 ด้านการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงการสรุปจากข้อเขียนจากกราฟ หรือตารางได้อย่างมีเหตุผล และครบถ้วน ถูกต้องชัดเจน ได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงการสรุปจากการเขียนกราฟ หรือตาราง ได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปในแต่ละขั้นตอน หรือสรุปจากภาพได้บางส่วน ได้ 1 คะแนน - ไม่เขียนแสดงการสรุปจากข้อมูลที่มี และไม่มีคำตอบ แต่มีร่องรอยการคิด ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน | <p>ด้านที่ 4 ด้านการเข้าใจ การสร้างและการใช้ความคิดรวบยอด (2 คะแนน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เขียนแสดงวิธีคิด มีการสร้างแนวทางในการหาคำตอบ ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ 2 คะแนน - เขียนแสดงวิธีคิด และตรวจสอบคำตอบได้บางส่วน แต่คำตอบถูกต้อง ได้ 1.5 คะแนน - ไม่เขียนแสดงถึงการเข้าใจปัญหา แต่มีคำตอบที่ถูกต้อง ได้ 1 คะแนน - คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ ได้ 0.5 คะแนน - ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด ได้ 0 คะแนน |

แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

คำชี้แจง

ในการตอบคำถามนักเรียนต้องปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้

1. ขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามทันทีที่อ่านข้อความในแต่ละข้อเสร็จ โดยให้ยึดความรู้สึกของนักเรียนที่เกิดขึ้นในเวลานั้น
2. ในการตอบแบบสอบถามนี้ นักเรียนต้องเป็นตัวของตัวเองโดยไม่ต้องปรึกษาเพื่อนขณะที่กำลังทำ
3. ขอให้นักเรียนตอบตรงตามความเป็นจริง และคำตอบของนักเรียนจะได้รับการรักษาไว้เป็นความลับ
4. ขอให้นักเรียนอ่านตัวอย่างให้ละเอียดจนเข้าใจแล้วลงมือทำ

วิธีการตอบแบบสอบถามความภาคภูมิใจในตนเอง

ให้นักเรียนตอบโดยการกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ต้องการ ในข้อหนึ่งๆ จะมีช่องให้เลือก 5 ช่องแต่ละช่องมีระดับมากน้อยของความคิดเห็น ให้นักเรียนสำรวจดูว่าข้อความแต่ละข้อนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในช่องใด

ตัวอย่างแบบสอบถาม

| ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|-------------------|-------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | เห็นด้วยมากที่สุด | เห็นด้วยมาก | เห็นด้วยปานกลาง | เห็นด้วยน้อย | เห็นด้วยน้อยที่สุด |
| (0) ฉันชอบนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน | | | | | |
| (1) ฉันชอบมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | | | | | |

แบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด

| ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--|-------------------|-------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | เห็นด้วยมากที่สุด | เห็นด้วยมาก | เห็นด้วยปานกลาง | เห็นด้วยน้อย | เห็นด้วยน้อยที่สุด |
| ด้านเข้าใจตนเอง | | | | | |
| 1. ฉันมักจะทำในสิ่งที่ฉันคิดว่าง่ายเท่านั้น | | | | | |
| 2. การทำงานที่ต้องใช้ความรอบคอบ ไม่เหมาะกับฉันเลยซักนิดเดียว | | | | | |
| 3. ฉันมักถ่ายทอดเรื่องราวความคิดที่มีต่อตัวเองในทางที่ดีๆ ให้คนรอบข้างฉันฟังเสมอๆ | | | | | |
| 4. เมื่อฉันทำการบ้านด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง ฉันมักจะมีกำลังใจในการทำการบ้านครั้งต่อไปเสมอ | | | | | |
| 5. ผลการเรียนของฉันอยู่ในระดับที่น่าพอใจ | | | | | |
| 6. ฉันชอบเข้าไปมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | | | | | |
| 7. ฉันเป็นคนที่มีความมานะอดทนในการเรียน | | | | | |
| ด้านเห็นคุณค่าในตนเอง | | | | | |
| 8. บุคคลรอบข้างฉันส่วนใหญ่ มักชอบกล่าวคำชมเชยฉันบ่อยๆ ขณะที่ฉันแสดงความสามารถ | | | | | |
| 9. ฉันเป็นตัวแทนนำเสนอผลงานของกลุ่มได้ดี | | | | | |
| 10. ฉันไม่เคยแสดงตนในการช่วยเหลืองานผู้อื่นในด้านอื่นๆ เลย | | | | | |
| 11. เพื่อนยอมรับฟังความคิดเห็นของฉันเกี่ยวกับบทเรียนเสมอ | | | | | |
| 12. ฉันรู้สึกว่าเป็นคนไร้ความสามารถ | | | | | |
| 13. แม้ว่าฉันจะเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นเพียงใดก็ตาม ก็ไม่สามารถที่จะเรียนได้ดีกว่านี้ | | | | | |
| 14. ฉันรู้สึกว่าเป็นคนไม่มีอะไรดีเลย | | | | | |

| ข้อความ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|---|-------------------|-------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | เห็นด้วยมากที่สุด | เห็นด้วยมาก | เห็นด้วยปานกลาง | เห็นด้วยน้อย | เห็นด้วยน้อยที่สุด |
| ด้านการยอมรับในความสามารถของตนเอง | | | | | |
| 15. ทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ด้วยตนเอง | | | | | |
| 16. ฉันสามารถปรับตัวได้ดีในแต่ละสถานการณ์ | | | | | |
| 17. ฉันไม่กล้าแสดงความสามารถที่มี | | | | | |
| 18. การทำงานของฉันสามารถทำให้ประสบความสำเร็จโดยที่ไม่จำเป็นต้องทำเหมือนคนอื่น ๆ | | | | | |
| 19. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำทลายความสามารถของฉันเป็นอย่างมาก | | | | | |
| 20. ฉันไม่เคยทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเลย | | | | | |
| 21. ฉันไม่สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง | | | | | |
| ด้านยอมรับนับถือตนเอง | | | | | |
| 22. ฉันเป็นคนเชื่อถือได้ | | | | | |
| 23. ฉันทำในสิ่งที่ถูกต้องเสมอ | | | | | |
| 24. ฉันเสียสละเพื่อคนอื่นในทางที่ถูกต้องเสมอ | | | | | |
| 25. ฉันผิดหวังกับผลการเรียนของตนเอง | | | | | |
| 26. ฉันชอบทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ | | | | | |
| 27. ฉันไม่เคยใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการทำงานเลย | | | | | |
| 28. ฉันทำในสิ่งที่ฉันตั้งใจไว้ได้สำเร็จ | | | | | |



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และแบบสอบถามวัดความภาคภูมิใจในตนเอง

1. อาจารย์ ดร. จรรยา ภูอุดม ตำแหน่ง ครู คศ. 3

โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา ตำแหน่ง ครู คศ. 4

โรงเรียนวัดราชบพิธ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์ประจิด เอื้ออภิสิทธิ์วงศ์ ตำแหน่ง ครู คศ. 3

โรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร





ประวัตีย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|------------------------------|---|
| ชื่อ ชื่อสกุล | นางสาวสุกัลยา อุบลรัตน์ |
| วันเดือนปีเกิด | 27 ตุลาคม 2526 |
| สถานที่เกิด | อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 32 หมู่ 17 ตำบลพังตรุ อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี 71140 |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | ครู คศ.1 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม “สว่างเฉลิมสุคนธ์สิทธิ์อุปถัมภ์” |

ประวัติการศึกษา

| | |
|-----------|---|
| พ.ศ. 2542 | ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ อำเภอพนมทวน |
| พ.ศ. 2545 | ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวิสุทธิรังษี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี |
| พ.ศ. 2549 | วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) เกียรตินิยมอันดับ 2 จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม |
| พ.ศ. 2550 | ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม |
| พ.ศ. 2554 | กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) สาขาการสอนคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |