

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีแก้ปัญหาของโพลยา
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
6. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
7. ความพึงพอใจ
8. ดัชนีประสิทธิผล
9. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)
10. คุณภาพของเครื่องมือ
11. บริบทโรงเรียนบ้านตรีคาม
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 12.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 12.2 งานวิจัยต่างประเทศ
13. กรอบแนวคิดในการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 : 1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สถานศึกษาต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถและมีทักษะตามมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้ มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะพร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2549 : 13) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

สมทรง สุวพานิช (2541 : 14-15) กล่าวถึงความสำคัญไว้ว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความรอบคอบ มีเหตุผล และรู้จักหาเหตุผล ความจริงการมีคุณธรรมเช่นนี้อยู่ในใจเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญ

ทางด้านวิทยาการใด ๆ นอกจากนั้น เมื่อเด็กคิดและเลขชินต่อการแก้ปัญหาตามวัยไปทุกระยะแล้วเมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอธิบาย บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้าง ทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็น ทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพ ชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปไปเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐาน สำหรับการศึกษต่อ โดยสถานศึกษาต้องจัด โปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ และเพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

โครงสร้างสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 : 56)

จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนระบบ จำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Totation)

พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551 : 5 - 6) ที่ทำการศึกษา มีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

1. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา
ระคนของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล
ของคำตอบ และสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตารางที่ 1 แสดงการจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระการเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 บทประยุกต์	(15)
1. การคูณ การหารระคน	1
2. การคูณ การหาร และเศษส่วน	1
3. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติใดอย่างหนึ่ง	1
4. เศษส่วนกับร้อยละ	1
5. การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนหาร 100 ลงตัวในรูปร้อยละ	1
6. ทศนิยมกับร้อยละ	1
7. การเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์ในรูปทศนิยม	1
8. ร้อยละของจำนวนนับ	1
9. โจทย์ปัญหาร้อยละ	2
10. การลดราคา	1
11. กำไร ขาดทุน	1
12. การหาคำไร ขาดทุนและราคาขาย	1
13. การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์	2

ตารางที่ 2 แสดงสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สาระหลัก	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
บทประยุกต์	<ol style="list-style-type: none"> 1. การคูณ การหารระคน 2. การคูณ การหาร และเศษส่วน 3. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ บัญญัติไตรยางค์ 4. เศษส่วนกับร้อยละ 5. การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนหาร 100 ลงตัวในรูปร้อยละ 6. ทศนิยมกับร้อยละ 7. การเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์ ในรูปทศนิยม 8. ร้อยละของจำนวนนับ 9. โจทย์ปัญหาร้อยละ 10. การลดราคา 11. กำไร ขาดทุน 12. การหาคำไร ขาดทุนและราคา ขาย 13. การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาซึ่งมีคำตอบ เป็นจำนวนนับให้ สามารถวิเคราะห์ โจทย์ ใช้บัญญัติไตรยางค์หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุ สมผลของคำตอบที่ได้ 2. เมื่อกำหนดเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็น ตัวประกอบของ 100 ให้ สามารถเขียน ในรูปร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ได้ 3. เมื่อกำหนดร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ให้ สามารถเขียนในรูปเศษส่วนและ ทศนิยมได้ 4. เมื่อกำหนดร้อยละของจำนวนนับ ให้ สามารถหาค่าได้ 5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาร้อยละที่มี คำตอบเป็นจำนวนนับให้สามารถ วิเคราะห์ โจทย์ คำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุ สม ผลของคำตอบที่ได้

จากโครงสร้างคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าในพื้นฐานต่าง ๆ จะจัดให้สัมพันธ์และเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนในระดับที่สูงขึ้น แต่ละพื้นฐานเป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวกับชีวิตประจำวันในการจัดเนื้อหาแต่ละระดับชั้นจะต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและ วุฒิภาวะของนักเรียน โดยเนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะบททวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

มิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติแต่จะซ้ำและทบทวนแล้วจึงเพิ่มเนื้อหาอื่น ๆ ให้กับเหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น

คำอธิบายรายวิชา

คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เวลา 200 ชั่วโมง

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

ความหมาย การอ่าน และการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย เศษส่วนแท้ เศษเกิน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง เศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ การเขียนจำนวนนับในรูปเศษส่วน การเขียนเศษเกินในรูปจำนวนคละ และการเขียนจำนวนคละในรูปเศษเกิน เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนที่ตัวส่วน ตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง ความหมาย การอ่าน และการเขียนร้อยละ การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 และ 100 ในรูปทศนิยมและร้อยละ การเขียนร้อยละในรูปเศษส่วนและทศนิยม การเขียนทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่งในรูปเศษส่วนและร้อยละ

การบวก และการลบเศษส่วนที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของตัวส่วนอีกตัวหนึ่ง การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วน การบวก ลบ คูณระคนของเศษส่วน การบวก และการลบ ทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง การคูณทศนิยม การบวก ลบ คูณระคนของทศนิยม โจทย์ปัญหาของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ

ค่าประมาณ ใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพัน

ความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตรหรือความจุ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยม การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม การวัดขนาดของมุมโดยใช้โปรแทรกเตอร์ การหาขนาดของมุมกลับ การหาปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่และความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม

ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด รูปสี่เหลี่ยมและรูปสามเหลี่ยมชนิดต่างๆ ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม ชนิดของมุม การสร้างมุม โดยใช้โปรแทรกเตอร์ การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยม และรูปวงกลม การสร้างเส้นขนานโดยใช้ไม้ฉาก

แบบรูปของจำนวน

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจำแนกข้อมูล การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่อระยะ
ของเส้นแสดงจำนวน การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ

การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ

การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดย
ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณการแก้ปัญหา
การให้เหตุผลการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำประสบการณ์ ด้านความรู้
ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง
สร้างสรรค์รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ
ระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการหลากหลายตามสภาพความเป็นจริง และเนื้อหา
และทักษะที่ต้องการวัด

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3

ค 1.2 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3

ค 1.3 ป.5/1

ค 2.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5

ค 2.2 ป.5/1

ค 3.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/2

ค 3.2 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3

ค 4.1 ป.5/1

ค 5.1 ป.5/1, ป.5/2

ค.5.2 ป.5/1

ค 6.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/2

รวมทั้งหมด 29 ตัวชี้วัด

วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 9
เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนบ้านตรีกาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามคู่มือการจัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และการจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงการจัดหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้	วงจรที่ /แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
9	หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง บทประยุกต์ แบ่งเป็น 3 วงจร ได้แก่	
	วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 5	
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคูณ การหารระคน	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณ การหาร และเศษส่วน	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้	1
	บัญญัติไตรยางศ์	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เศษส่วนกับร้อยละ	1
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนหาร 100	
	ลงตัวในรูปร้อยละ	
	วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 – 10	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ทศนิยมกับร้อยละ	1	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเขียนร้อยละและเปอร์เซ็นต์ในรูป	1	
ทศนิยม		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ	1	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ(1)	1	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ(2)	1	

หน่วยการเรียนรู้ที่	วงจรที่ / แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
9 (ต่อ)	วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 – 15 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การลดราคา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง กำไร ขาดทุน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การหาคำไร ขาดทุนและราคาขาย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (2)	1 1 1 1 1
รวม		15

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่องบทประยุกต์
เท่านั้น (คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. 2554 : 176 – 204)

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงแบบบันทึกที่บรรจุข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้สำหรับสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แผนการสอนที่ดีควรมีองค์ประกอบที่เหมาะสม มีขั้นตอนการจัดเตรียมและมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

อารกณ์ ใจเที่ยง (2540 : 202) ได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 111) ให้ความหมายว่า แผนการเรียนรู้หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยชาญ วงศ์สามัญ (2543 : 39) ให้ความหมายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกที่บรรจุข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้สำหรับสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่เหมาะสม มีขั้นตอนการจัดเตรียมและมีการปรับปรุงอยู่เสมอ

ถำลี รำกสุทธี (2544 : 42) ได้กล่าวถึงแผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำยถึง แผนกำรสอนหรือโครงงำนที่จัดทำเป็นลำนลักษณ์อักษรล่งหน้ำ และเป็นเครื่องมื่อ อันสำค้ำญที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่อุณหมำยที่หลำกสูตรกำหนดไว้ย่ำงมีประสิทธิภำพ

กองวิจัยทำงกำรศึกษำ กระทรวงศึกษำธิกำร (2545 : 5-6) ให้ความหมำยว่ำ แผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำยถึง กำรนำวิชำหรือกลุ่มประสพกำรณ์ที่จะต้องทำกำรสอนตลอดภำคเรียนมำสร้ำงเป็นแผนกำรจัดกิจกรรมกำรเรียนกำรสอน กำรใช้สื่ออุปกรณ์ กำรวัดผลและประเมินผล สำหรับเนื่อหำสำระและจุดประสงคค์กำรเรียนรู้อย่ำงย่ำง ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลำกสูตร สภำพผู้เรียน ควำมพร้อมของโรงเรียนในด้ำนวัสดุ อุปกรณ์และตรงกับสภำพห้องถ้ำน

สุวิทย์ มูลค้ำ (2549 : 58) ได้ให้ความหมำยแผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำยถึง เป็นการเตรียมกำรสอนหรือกำหนดกิจกรรมกำรเรียนรู้อย่ำงเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลำนลักษณ์อักษร โดยรวบรวมข้อมูลต่ง ๆ มำกำหนดกิจกรรมกำรเรียนกำรสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุอุณหมำยที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจำกกำรกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดกำรเปลี่ยนแปลงด้ำนใด(สติปัญญา เจตคติ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมกำรเรียนกำรสอนวิธีใด ใช้สื่อกำรเรียนกำรสอนหรือแหล่งเรียนรู้อำนำยใด จะประเมินผลอย่ำงไร

เจียน วันทนียตระกูล (2551 : 3) ภำรภิกษำสำคัญของครูผู้สอน ทำให้อำนำยสอนทรำบล่งหน้ำว่ำจะสอนอะไร เพื่อจุดประสงคค์ใด สอนอย่ำงใด ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใดเป็นการเตรียมตัวให้พร้อมก่อนสอน กำรที่ผู้สอนได้วำงแผนกำรสอนอย่ำงถูกต้องต่งมำหลำกกำรย่ำงช่วยให้อำนำยเกิดควำมมั่นใจในกำรสอน ทำให้อำนำยได้ครอบคลุมนเนื่อหำ สอนอย่ำงมีเนื่อหำและมีเป้ำหมำย และเป็นกำรสอนที่ให้อำนำยค้ำแก่ผู้เรียน ดั่งนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมี้ควำมรู้ควำมเข้ำใจ เกี่ยวกับควำมหมำย ควำมสำค้ำญ ลักษณะ ขั้นตอนกำรจัดทำและหลำกกำรวำงแผนกำรสอน ตลอดจนลักษณะของแผนกำรสอนที่ดี เพื่อส่งผลให้กำรเรียนกำรสอนดำเนินไปสู่อุณหมำยปลำยทำงที่กำหนดไว้ย่ำงมีประสิทธิภำพ

นนท์ ธำคุดทอง (2551 : 5) ได้ให้ความหมำยแผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำยถึง เอกสำรที่ผู้สอนจัดทำขึ้น โดยกำรนำสำระกำรเรียนรู้อำนำยหรือประสพกำรณ์ที่จะต้องทำกำรสอนในระยะเวลาหนึ่ง มำเตรียมกำรสอนเป็นลำนลักษณ์อักษรเพื่อคุณภาพกำรเรียนรู้อำนำย

จำกควำมหมำยของแผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำย สรุปล้ำยว่ำ แผนกำรจัดกำรเรียนรู้อำนำยถึงกำรวำงแผนรูปแบบกำรเรียนกำรสอนในบทเรียนให้สอดคล้องกับเนื่อหำ ตัวชี้วัด กำรวัดและประเมินผลที่กำหนดไว้ในหลำกสูตร เพื่อใช้เป็นเนื่อหำในกำรสอนต่งไปจำกควำมหมำยของ

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ หรือแนวดำเนินการที่เป็นลายลักษณ์อักษรที่ทำไว้เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สอดคล้องกับแนวทางและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักการควบคุมงานก่อสร้าง วิศวกรหรือสถาปนิกจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ฉันใด ผู้เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ฉันนั้น ดังนั้นแผนการสอนจึงเป็นสิ่งที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น พอสรุปความสำคัญได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเขียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
 2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ตรงเวลา
 3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้
 4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถสอนได้
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 135) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนสื่อเทคโนโลยีและจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้านต่าง ๆ
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทนนำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ
4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานวิชาการได้

คำถึ รักสุทธี (2544 : 43-45) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญของครู นักวิชาการต่างยอมรับว่าแผนการจัดการเรียนรู้ คือนวัตกรรม ผลิตผล ผลการเตรียมการ ผลการศึกษา ค้นคว้าในวิชาที่ตนจะสอน เพื่อแสดงถึงผลึกภูมิปัญญาของตนเองให้คนอื่น ได้รับทราบ ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ จึงถือว่าเป็นผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญของครู นั้นหมายความว่า แม้ว่าครูจะไม่มีผลงานทางวิชาการด้านอื่น แต่อย่างน้อยที่สุดครูก็ต้องมีแผนการสอนเป็นของตนเอง จึงจะเรียกได้ว่าครูมืออาชีพ แผนการสอนจึงเป็นที่ยอมรับในฐานะผลงานทางวิชาการชิ้นสำคัญ เมื่อครูจะส่งผลงานทางวิชาการ ทุกครั้งจึงต้องส่งแผนการสอนประกอบด้วยเสมอ

2. แผนการจัดการเรียนรู้คือ เข็มทิศบอกทางครู เข็มทิศมีความจำเป็นต่อกับคันเรือต่อนักเดินทางป่าจันใด แผนการสอนก็มีความสำคัญต่อครูฉันนั้นนักเดินเรือมีโอกาสหลงทางลอยเคว้งคว้างในกลางมหาสมุทรอาจพบจุดอับปางไม่สามารถส่งผู้โดยสารถึงฝั่งได้ หรือนักเดินป่าอาจหลงป่าเป็นอาหารสัตว์ร้ายในป่าได้ถ้าไร้ซึ่งเข็มทิศ เช่นเดียวกับหากครูไม่มีแผนการสอน อาจพานักเรียนเดินทางอย่างไร้จุดหมาย การเรียนการสอนอาจจบหลักสูตรแต่นักเรียนไม่จบ นำผู้โดยสารขึ้นผู้ฝั่งการเรียนรู้อย่างโง่เขลาเบาปัญญา อวิชา ยังครอบงำนักเรียนต่อไป

3. แผนการจัดการเรียนรู้เหมือนพิมพ์เขียวของครูวิศวกร สถาปนิกเป็นนักออกแบบ สร้างบ้าน สร้างอาคาร ตึกรามบ้านช่อง ให้มีความแข็งแรงทนทาน ครูมีหน้าที่ออกแบบทางการศึกษาเพื่อสร้างคน นายช่างจะสร้างบ้าน อาคารพิมพ์เขียว (แปลน) บ้านหรือตึกอาจทรุดหรือพังลงได้ เพราะขาดมาตรฐานในการก่อสร้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอาจผ่านไปอย่างลุ่มๆดอนๆ หากครูสักแต่ว่าสอน โดยไม่มีการเตรียมการสอนหรือทำแผนการสอนไว้ล่วงหน้า ดังนั้นพิมพ์เขียวมีความจำเป็นต่อการสร้างบ้านฉันใดแผนการสอนก็ย่อมมีความจำเป็นต่อครูฉันนั้น

4. แผนการจัดการเรียนรู้ คือแผนที่บอกเป้าหมายการเดินทาง ครู นักเรียนในการเดินทางไปในที่ต่างๆ ที่เราไม่เคยไป สิ่งที่จะช่วยให้เราไปสู่เป้าหมายได้นอกจากคำบอกเล่าของคนอื่นแล้วก็คือ “แผนที่” โดยเฉพาะนักเดินทางต่างประเทศเขาจะเห็นความสำคัญของแผนที่ มาก โดยเฉพาะในส่วนของการศึกษาเขาจะให้นักเรียน เรียนรู้การใช้แผนที่ตั้งแต่ระดับปฐมวัย ดังนั้นชาวต่างประเทศจึงใช้แผนที่ได้ดีกว่าคนไทยเป็นส่วนใหญ่แผนที่ช่วยให้นักเดินทางไม่ให้ หลงทิศทางเช่นเดียวกับเข็มทิศ แผนการจัดการเรียนรู้ก็เช่นเดียวกันกับแผนที่ ครูจะพานักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางได้อย่างไรจะต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งทำหน้าที่

เหมือนแผนที่ชีวิต แผนที่ทางการศึกษาที่จะชี้บอกว่าคุณจะต้องเดินทางวิธีนั้น วิธีนี้ มีสื่อ อุปกรณ์ ยานพาหนะเช่นนี้ จึงจะนำพานักเรียนเดินสู่หลักชัยได้ เป้าหมายการเดินทางของนักเรียนจะมีไว้อย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ ครูจะพานักเรียนสู่จุดหมายเช่นไรในแผนการจัดการเรียนรู้ ก็มีบอกชี้ไว้ ดังนั้นแผนที่มีความจำเป็นต่อนักเดินทางอันใดแผนการสอนก็มีความสำคัญต่อครู ฉะนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้คือสายทางสู่ขุมมหาสมบัติที่คงไม่ผิด เพราะเมื่อนักเรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามแผนการสอนที่จัดลงสู่ภาคปฏิบัติอย่างถูกต้องสมบูรณ์แล้ว นักเรียนสามารถจะนำความรู้ไปสู่การดำเนินชีวิตหาเลี้ยงชีพตนเองได้อย่างไม่มีปัญหา ซึ่งนั่นแหละคือขุมทรัพย์อันล้ำค่าของเขา

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือชีวิตคุณภาพครู ครูแม้จะสอนมานานเพียงใด มีความสามารถเพียงใดคงจะทำให้คนในวงการยอมรับได้ยาก หากท่านไม่สามารถมีอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารบอกให้คนอื่นทราบได้ว่า ท่านมีขั้นตอนการสอน การวางแผนการสอน มีการเตรียมการสอน การจัดการศึกษาไว้อย่างไร และดำเนินการทางการศึกษาอย่างไร เฉพาะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคงไม่เพียงพอสำหรับเป็นเครื่องชี้วัดคุณภาพของคุณครูได้ ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำรายวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกำหนดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โดยมีประเด็นที่ผู้สอนต้องทำความเข้าใจ ดังนี้

5.1 หลักสูตร

5.2 หลักสูตรท้องถิ่น

5.3 หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.5 การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง

5.6 จิตวิทยาการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

5.7 หลักการพัฒนาทางด้านสมองและอารมณ์

จุดมุ่งหมาย

จุดมุ่งหมาย การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. เพื่อเตรียมตัวล่วงหน้าให้พร้อมก่อนสอน
2. เพื่อจัดหาสื่อการเรียนให้สอดคล้องกับบทเรียนและเรื่องที่สอน
3. เพื่อเป็นเครื่องช่วยประเมินผลการเรียน
4. เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการสอน

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 136) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. หัวเรื่องของแผนการจัดการเรียนรู้/จำนวนคาบ
2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด/แนวความคิดหลัก
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหาสาระ
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้
6. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้
7. การวัดผลและประเมินผล

รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 137-139) กล่าวว่า รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ใช่เรื่องสำคัญ เพราะเป็นเพียงการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สะดวกต่อการเขียนการตรวจตลอดจนนำไปใช้ ดังนั้นรูปแบบจึงไม่กำหนดรูปแบบที่เฉพาะ ขอให้ผู้สอนเลือกใช้เองตามที่ตนเองชอบแต่ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญๆ ดังกล่าวมาแล้วในหัวข้อ 4 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. รูปแบบบรรยาย เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนำรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมาเขียนเรียงลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องติดตาราง รูปแบบนี้สะดวกในการเขียน แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อ ดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่...

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	ชั้น.....
หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง	เวลา ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ เรื่อง	เวลา ชั่วโมง
วันที่ เดือน..... พ.ศ.....	

1. สาระที่.....
2. มาตรฐาน
 - ค 1.1 :
 - ค 1.2 :

3. มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.1.1 :

ค 1.1.2 :

4. สาระสำคัญ.....

5. สาระการเรียนรู้.....

6. ตัวชี้วัด

6.1 ด้านความรู้

6.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

6.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7. วิธีการจัดการเรียนรู้

7.1 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนการสอนดังนี้

7.2 การจัดการเรียนรู้ที่สร้างความคิดรวบยอด มีขั้นตอนการสอน

7.2.1 สังเกต

7.2.2 จำแนกความแตกต่าง

7.2.3 หาลักษณะร่วมมือฝึกทบทวนทำเอง

7.2.4 ระบุความคิดรวบยอด

7.2.5 ทดสอบและนำไปใช้

7.3 การจัดการเรียนรู้การคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการสอนดังนี้

7.3.1 เตรียมการ/รวบรวมข้อมูล

7.3.2 คิดหาทางเลือก

7.3.3 กระจ่างความคิด

7.3.4 ตรวจสอบพิสูจน์

8. การจัดการเรียนรู้

9. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

10. การวัดผลและประเมินผล

10.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ด้านความรู้ (K)

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

ด้านคุณลักษณะ (A)

10.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

10.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

11. บันทึกการตรวจสอบของผู้บริหาร

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน.....

12. บันทึกผลหลังการสอน

ผลการสอนนักเรียนทั้งหมด คน สามารถเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน คน มีผลคะแนนการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก คนคิดเป็นร้อยละ เกณฑ์ดี คนคิดเป็นร้อยละ เกณฑ์พอใช้ คนคิดเป็นร้อยละ เกณฑ์ปรับปรุง คน คิดเป็นร้อยละ

ผลการตรวจแบบฝึกทักษะมีนักเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง คนคิดเป็นร้อยละ กลุ่มปานกลาง คนคิดเป็นร้อยละ กลุ่มอ่อน คนคิดเป็นร้อยละ

ผลการตรวจชิ้นงานมีนักเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง คนคิดเป็นร้อยละ.....กลุ่มปานกลาง คนคิดเป็นร้อยละ กลุ่มอ่อน คนคิดเป็นร้อยละ

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ มีนักเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง คนคิดเป็นร้อยละ กลุ่มปานกลาง คนคิดเป็นร้อยละ

กลุ่มอ่อน คนคิดเป็นร้อยละ

สรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเกณฑ์

ดีมาก

ดี

พอใช้

ปรับปรุง

นักเรียนที่ควรสอนซ่อมเสริม ได้แก่.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ

2. รูปแบบตาราง เป็นการเขียนแผนการสอน โดยนำรายละเอียดของแต่ละ

องค์ประกอบมาเขียนในลักษณะตาราง แสดงความสัมพันธ์สอดคล้องแต่ละหัวข้อของ

องค์ประกอบที่กำหนดไว้

ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 11-12) ได้เสนอขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

6.1 ทำความเข้าใจหลักสูตร ทั้งหลักการ จุดมุ่งหมาย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อนำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติในการ วางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

6.2 เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชานั้นๆ ในลักษณะจุดประสงค์ปลายทางที่ควรเกิดขึ้นกับนักเรียนเมื่อได้เรียนวิชานั้นจนครบถ้วนแล้ว

6.3 เขียนโครงสร้างของวิชาที่จะสอนทั้งวิชา โดยกำหนดส่วนประกอบ คือ

6.3.1 หัวข้อย่อยๆ อาศัยจากเนื้อหาวิชาที่อ่านจากคำอธิบายรายวิชาและหนังสืออ้างอิงอื่นๆ

6.3.2 กำหนดคาบเวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้อย่อย โดยคำนวณจากจำนวนคาบ ที่มีจริงตลอดภาคเรียนตามกำหนดของหลักสูตร

6.3.3 สาระสำคัญที่เน้นถึงความคิดรวบยอด หรือหลักการ หรือทักษะหรือลักษณะนิสัยที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนแต่ละหัวเรื่อง

6.3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนำทางประกอบหัวเรื่องย่อย

6.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหยิบยกหัวเรื่อง จำนวนคาบ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้มาทำแผนการจัดการเรียนรู้

ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 218-219) กล่าวว่า แผนการสอนที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวทางการสอนของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับวัยผู้เรียนและเวลาที่

กำหนด

4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน

5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้

6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 123) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแผนการสอนที่ดี จะช่วยให้ การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ ได้ดี ดังนั้น ผู้สอนจึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการสอน ที่ดีซึ่งมีดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปใช้สอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้ในการสอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสัมพันธ์กัน
7. เป็นแผนการสอนที่มีกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติให้มากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมและกระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนดำเนินการ ไปตามความมุ่งหมาย
8. เป็นแผนการสอนที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จ ด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกคำตอบมาเป็นผู้คอยกระตุ้นด้วยคำถามหรือ ปัญหาให้ผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
9. เป็นแผนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหา ได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

กล่าวโดยสรุป แผนการสอนที่ดีเป็นแผนการสอนที่ให้แนวทางแก่ผู้สอนอย่าง ชัดเจนทั้งด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผล ประเมินผล โดยเฉพาะแนวทางการจัดกิจกรรม ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติได้คิด ได้ทำได้แก้ปัญหา และเกิดทักษะกระบวนการสามารถนำไปใช้ในชีวิตได้

ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

เผชิญ กิจระการ (2544 : 44-45) ได้กล่าวถึงวิธีการหาประสิทธิภาพของกิจกรรม ที่สร้างขึ้น 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Ration Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพ โดยใช้หลักของความรู้และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้ ตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสม ในด้านการนำไปใช้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาค่าประสิทธิภาพต่อไป

2. วิธีหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ (CAI) บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เป็นต้น

เกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 หลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 แทน คะแนนของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum Y}{A} \times 100$$

เมื่อ แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำทดสอบ หลังเรียน
 แทน คะแนนของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน

B แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 หลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 หลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้เทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre test)

ตัวเลข 80 หลัง (E_2) สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้ดังนี้ สมมติ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่ามีความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้นค่าของ (E_2) = $(75/90) 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_1 = 80$)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า ข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

บุญชม ศรีสะอาด (2551 : 98 – 100) กล่าวไว้ว่า การหาประสิทธิภาพ ของสื่อ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น สามารถพัฒนาผู้เรียนให้ เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมี

การเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือแผนการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย และแบบฝึกทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้ หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้นาน้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

หมายเหตุ

$$\text{ค่าของ } \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\sum Y}{A} \times 100 \quad \text{คือ} \quad \text{คะแนนเฉลี่ยของ}$$

กลุ่ม เมื่อคูณด้วย 100 คือ คะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

จากที่กล่าวมาสามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนรู้แบบครอบงำ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ตัวอย่างเช่น ตั้งเกณฑ์ของ E_1/E_2 ไว้ที่ 80/80 และกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 5 ค่าวนค่า E_1/E_2 ได้ 76/77 ก็ถือได้ว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่ควรเกินร้อยละ 5

หมายเหตุ การเลือกเกณฑ์ค่ากำหนดประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สถิติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน ความสามารถในการอ่านและเขียนของผู้เรียน วุฒิภาวะของผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากทักษะเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ยากกว่า และอาจต้องใช้เวลาในการพัฒนามากกว่า ตัวอย่างเช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่างๆ อาจกำหนด E_1/E_2 ที่ 75/75 เป็นต้น

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึงระดับคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ด้านกระบวนการและทักษะตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจร 3 วงจร

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียน

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ล่าสุดที่ใช้ในหมู่นักคณิตศาสตร์ศึกษา ฟอสโนท (Fosnot, 1996 : 8-33) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้เป็นการบรรยายโดยอาศัยความรู้พื้นฐานทางจิตวิทยาปรัชญาและมนุษยวิทยา

มีการเปลี่ยนแปลงและถูกสร้างขึ้นภายในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไป จากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างขึ้น โดยผ่าน กิจกรรมทางสังคมผ่านการร่วมมือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

นอกจากนี้ ยังมีนักศึกษาก็กล่าวถึง แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เช่น

ฟอน เกลเวอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld. 199. : 57 – 68) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็น ทฤษฎีของความรู้ที่รากฐานมาจากปรัชญาจิตวิทยา และการสื่อสารเกี่ยวกับการสื่อความหมาย ในตัวตน ทฤษฎีนี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ (1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่ เป็นการสร้างขึ้น โดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ (2) หน้าที่ของการรับรู้ คือการปรับตัวและ การประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อค้นพบสิ่งที่เป็นจริง หลักการทั้งสองนี้จะช่วย พัฒนาทางสติปัญญาและการเรียนรู้ เจมส์ (James. 1975 ; อ้างอิงมาจากทิวพร สกุลชูธา. 2552 : 17) มีความเห็นว่า ความรู้ คือ ความสามารถในรายบุคคลในการปรับประสบการณ์หรือ ความเชื่อเดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงได้และมี ความสมเหตุสมผล ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติ และกระบวนการนำความคิดที่ผ่าน กระบวนการ พิสูจน์ให้เห็นจริงและมีความสมเหตุสมผลแล้วไปสู่ความคิดอื่น ๆ ที่มีค่าสำหรับ การดำเนินชีวิตและขจัดความขัดแย้งระหว่างความคิดในประสบการณ์เก่ากับความคิดใน ประสบการณ์ใหม่

คอบ (Cobb. 1994 : 4) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามแนว Constructivism ว่าเป็น กระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้างการรวบรวมและการตกแต่งความรู้ นักเรียนมี โครงสร้างทางความรู้ที่ไม่ใช่การตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่างๆรอบตัวเขา โครงสร้าง ความรู้ของนักเรียนอาจแปลกและแตกต่างจาก โครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนั้นยัง กล่าวถึงทิศทางวัฒนธรรมสังคมของ Constructivism ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทาง สังคมและเป็นการร่วมมือระหว่างผู้สอนและนักเรียนในการประนีประนอมความที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมนักเรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของนักเรียน

นอกจากนี้ เบคเนอร์และคนอื่นๆ (Bednar et.al. 1995 : 100-112) ได้เสนอแนะ เกี่ยวกับ เงื่อนไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) อาจเกิดขึ้นได้ดังต่อไปนี้

1. การสร้างการเรียนรู้ (Learning constructed) ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง จากประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
2. การเรียนรู้เป็นผลที่เกิดจากการแปลความหมายตามประสบการณ์ของแต่ละคน
3. การเรียนรู้เกิดจากการลงมือกระทำ (Active learning) การที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ จะช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความหมายในสิ่งที่ตนเรียนรู้ ที่พัฒนาโดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์ตนเอง
4. การเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมมือ (Collaborative learning) ความหมายในการเรียนรู้เป็นการต่อรองจากแนวคิดที่หลากหลาย การพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ได้มาจากการร่วมแบ่งปันแนวคิดที่หลากหลายในกลุ่มและในขณะเดียวกันก็ปรับเปลี่ยนการสร้าง สิ่งที่แทนความรู้ในสมอง (Knowledge representation) ที่สนองตอบต่อแนวคิดที่หลากหลายนั้น หรืออาจกล่าวได้ว่าในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยการอภิปราย เสนอความคิดเห็นที่หลากหลายของแต่ละคน ผู้เรียนจะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความรู้ของตนด้วย และสร้างความหมายของตนเองขึ้นมาใหม่
5. การเรียนรู้ที่เหมาะสม (Situating learning) การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริง หรือต้องเหมาะสมหรือสะท้อนบริบทของสภาพจริง จะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า เป็นการสอนที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดความรู้ โนมติกทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของตนเองจากสัมพันธ์กับสิ่งที่เผชิญกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมจัดให้นักเรียนเผชิญปัญหาที่แตกต่างกัน และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองพร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล ในการแก้ปัญหาของตนเองสะท้อนความเข้าใจในการทำกิจกรรมกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีทักษะความรับผิดชอบ เกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

คอบ (Cobb, 1994 : 4) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้างการรวบรวมและการตกแต่งความรู้ นักเรียน มีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมาย และทำนายเหตุการณ์ต่างๆรอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของนักเรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

เบล (Bell. 1993 ; อ้างอิงมาจาก สมศรี คงวงศ์. 2542 : 56-57) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า การเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือ ไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ๆของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัด โครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

วิกอท์สกี (Vygotsky. 1989 ; อ้างอิงมาจาก สุนทร สุนันท์ชัย. 2540 : 13) กล่าวว่า การเรียนรู้มิได้เกิดจากการสอนแต่เป็นกิจกรรมทางสังคม เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจของตนเอง ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จากแนวคิดของบริเวณใกล้เคียงพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา (The Zone Of Proximal Development) อาจนำมาวางแผนการสอนได้โดยจัดให้มีการช่วยเหลือที่เหมาะสมนั่นก็คือการจัดสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายและสามารถนำความรู้ออกไปใช้ประโยชน์ได้ โดยเหตุที่ Vygotsky เน้นอิทธิพลของสังคมต่อการเรียนรู้ จึงเรียกแนวคิดนี้ว่า Social Constructivism

อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill. 1991 : 229 - 248) ได้กล่าวถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ของการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

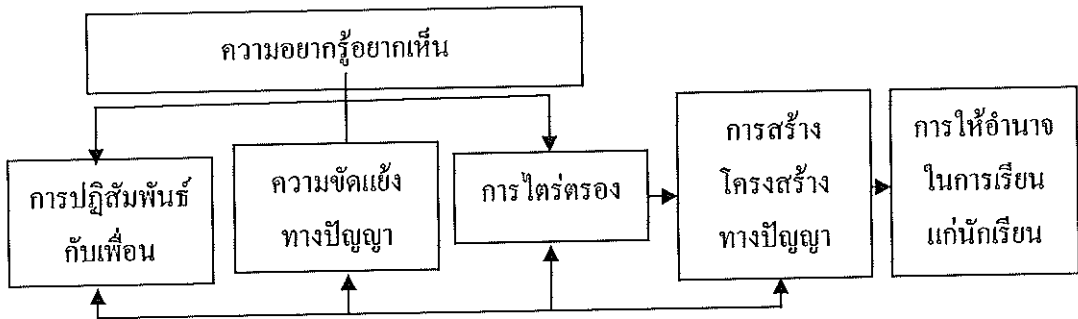
1. ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive conflict) และความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้นักเรียนอยากเรียน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างความขัดแย้งทางปัญญา
3. ความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity)
4. การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)

5. ข้อ 1 ถึงข้อ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของนักเรียนมีผลต่อการเกิดวงจร

6. วงจรเกิดขึ้นเสมอในประสบการณ์ของนักเรียน

7. วงจรนี้ให้อำนาจแก่นักเรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

ข้อตกลงดังกล่าวแสดงด้วยแผนภาพ ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ทองเพียร กมลชัชรัตน (2540 : 9) กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ภายในเงื่อนไขดังนี้

1. โดยธรรมชาตินักเรียนค่อนข้าง Active หมายความว่า การแสดงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้เกิดจากความต้องการของผู้เรียนเอง เพราะจะช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวคิดได้ดี
2. ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นภายในตัวของนักเรียนเอง โดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่แล้วจากสังคมแวดล้อมรวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจ
3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณี และประสบการณ์ที่นักเรียนได้ประสบมา ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่
4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อ จะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิด

ฟอน เกลเวอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld. 1993 ; อ้างอิงมาจาก ไพจิตร สดวกการ. 2539 : 2) กล่าวว่า บุคคลจะไม่เปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองอย่างแท้จริง ตราบเท่าที่ตนยังไม่ตระหนักในความคิดพลาดของความคิดนั้น ความคิดพลาดที่ค้นพบด้วยตนเองของนักเรียน โดยความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนที่ร่วมแก้ปัญหาเดียวกัน จะมีผลในการเปลี่ยนความคิดของนักเรียนได้มากกว่า การได้รับการบอกว่าผิด จากบุคคลภายนอก ซึ่งสอดคล้องกับเพียเจต์ (Piaget. 1967) ได้กล่าวว่า หลังจากวัยทารกไปแล้ว ต้นเหตุที่มีความดีสูงสุดในการปรับโครงสร้างทางปัญญาที่เกิดขึ้นในปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เมื่อรายบุคคลรู้สึกว่าการวิธีของตนไม่ดีพอเมื่อเปรียบเทียบกับผู้อื่น เพียเจต์ (Piaget) เน้นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับเพื่อนเป็นแหล่งพัฒนาการทางปัญญา ถ้าเด็กไม่มีโอกาสได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่แตกต่างกัน

เด็กจะยึดความคิดของตนเองเป็นศูนย์กลาง เด็กที่มีพัฒนาการทางปัญญาอยู่ในระดับเดียวกัน จะสามารถช่วยเหลือกันได้ดีกว่าการช่วยเหลือของผู้ใหญ่ ห้องเรียนจึงเป็นสิ่งแวดล้อมที่ดีมากในการปฏิสัมพันธ์

เมื่ออ้างถึงความเชื่อดังกล่าว การเรียนการสอนเพื่อสร้างความรู้ นั้น ไม่เพียงแต่หมายถึงเด็ก ๆ จะต้องเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น หรือครูพยายามที่จะเข้าใจการคิดของเด็กๆ การเรียนการสอนเพื่อสร้างความรู้ได้มีความหมายเช่นเดียวกับ “การค้นพบ” ที่ได้รับการส่งเสริมเท่านั้น การให้คำแนะนำแทนการบอก นักเรียนก็สามารถสร้างความรู้ได้ แม้จากการบรรยายถ้าเขาตั้งใจฟังและคิดไปด้วยว่าจะอะไรที่เหมาะสมสำหรับพวกเขา บางครั้งการสร้างความรู้หลายอย่างเกิดจากประสบการณ์ เกิดจากสัญชาตญาณ การเรียนรู้เกิดจากการได้ยิน ได้ฟัง เกิดจากการปฏิบัติ และเกิดจากการมีสติในการคิดย้อนกลับ โดยผ่านกิจกรรมเหล่านั้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

บรูคส์และบรูคส์ (Brooks J.G and Brooks. 1993 ; อ้างอิงมาจาก สมศรี คงวงศ์. 2542 : 25) ได้กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นมีใช้ทฤษฎีการสอนแต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ (Knowledge and learning) โดยมีพื้นฐานมาจากจิตวิทยากลุ่ม Cognitive Psychology ปรัชญาและมนุษยวิทยา ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ให้ความหมายของคำว่าความรู้ (Knowledge) คือ สื่อกลางในการพัฒนาทางด้านสังคมและวัฒนธรรม ดังนั้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม แม้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมีใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอน แต่เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติและสภาวิจัยแห่งชาติ (National Council for Teacher of Mathematics and National Research Council) ได้สนับสนุนให้ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีที่จะช่วยพัฒนาความคิดรวบยอด และช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาได้ วิธีสอนแบบนี้มิได้เน้นกระบวนการท่องจำ เพื่อนำไปหาคำตอบที่ถูกต้องแต่เป็นวิธี ที่ให้นักเรียนได้ทดลอง สืบสวนสอบสวน ตั้งคำถาม และตั้งสมมติฐาน

สุนทร สุนันท์ชัย (2540 : 47) ได้เสนอแนะการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดความกดดัน และส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม

2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของนักเรียน ในขณะเดียวกัน ครูต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็กซึ่งอยู่ในระหว่างการเปลี่ยนจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็นพึ่งพาตนเอง ให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้ สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ในข้อนี้ยังหมายถึงเพื่อนๆของเด็ก ซึ่งจากการทำงานด้วยกันได้ดี มีความเกื้อกูล สนับสนุนซึ่งกันและกัน ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. เด็กมีโอกาสที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหา และสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ รวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา ซึ่งจะช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

เบล (Bell, 1993 ; อ้างอิงมาจาก ไพจิตร สดวกการ. 2539 : 36) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนแบบสร้างองค์ความรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าเป็นผู้รับสารหรือรับข้อมูล

2. การสื่อสารของครูจะเป็นลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามนักเรียนตรง ๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูด เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามที่นักเรียนต้องการ

3. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

4. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวความคิดของครู

5. สิ่งที่เรียนและวิธีเรียนมีผลกระทบบริบทของสังคมที่เกิดการเรียนรู้ รวมถึงบริบทของห้องเรียน

6. บทบาทของครูคือผู้ชี้แนะ ไม่ใช่ผู้ชี้นำ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ควรเปิดโอกาสให้เด็กอยู่ในโลกแห่งประสบการณ์ มีโอกาสผิดพลาด มีโอกาสแก้ตัวและเรียนรู้จากการผิดพลาดนั้น โดยสรุป คือไม่ควรสอนให้เด็กท่องจำเนื้อหา แต่ให้รู้จักคิด และฝึกทักษะโดยผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำ และฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าเป็นผู้บอกให้นักเรียนจำ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะ

ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาก่อน เข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม โดยตรง ในกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น นอกจากนี้เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนไปแล้วจะเกิดทักษะ ในการตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล รวมทั้ง มีความสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทั้งนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้จะต้อง คำนึงถึงพัฒนาการในวัยต่าง ๆ ของเด็กด้วย

บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูเปรียบเหมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และมอบอำนาจให้แก่ผู้เรียนในการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเอง ทั้งนี้ บรูคส์และบรูคส์ (Brooks J.G and Brooks. 1991 : 103 -118) ได้กล่าวว่า บทบาทของครู ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ นั้นควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนได้คิด แก้ปัญหา
2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็น ประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้
3. เมื่อจะมอบหมายให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนเกิด ความคิด และสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนาย และสร้างสรรค์
4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึก คิดที่มีต่อบทเรียนวิธีสอนและเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนก่อนที่จะร่วม แสดงความคิดเห็นของครูเอง
6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นทั้งกับเพื่อนร่วมชั้นและครู
7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถาม ที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน
8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐาน เพื่อหาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมอภิปราย

10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบ

11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

สรุปว่าบทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูจะต้องยึดหลักการสอน โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้บอกความรู้ โดยครูมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อม สังเกต ศึกษาพัฒนาการความคิดหรือความเข้าใจจากการจดบันทึก การสัมภาษณ์ หรือดูผลงานจากการกระทำของนักเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนผลถึงความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

บรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

บรูคส์และบรูคส์ (Brooks J.G and Brooks. 1993 ; อ้างอิงมาจาก สมศรี คงวงศ์. 2542 : 35) กล่าวถึงบรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดค่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด
2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียน
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งนักคิดซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริม และจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน

6. ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียน เพื่อจะได้เข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน

7. การวัดผลประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ ครูใช้วิธีการสังเกตการทำงาน การจัดนิทรรศการ และการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียน

8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม

สรุปได้ว่าบรรยากาศของห้องเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนคิดค้นและสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง รู้จักแสวงหาคำตอบจากคำถามเพื่อค้นหาความคิดรวบยอด โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน รวมทั้ง จัดการวัดผลประเมินผลโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น สังเกตการณ์ทำงาน การจัดนิทรรศการและประเมินจากผลงานของนักเรียน รวมทั้ง ใช้การทดสอบควบคู่ไปด้วย

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2541 : 11-28) กล่าวว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้มีการสร้างและพัฒนาารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบซึ่งแต่ละแบบมีจุดเน้นที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

1. รูปแบบการเรียนรู้เนื่องมาจากนักเรียน (The Generative Learning Model : GLM) พัฒนาโดย ออสเบอร์และวิทท็อก (Osborne and Wittrock, 1982 อ้างอิงมาจาก ; ธานี คำยิ่ง, 2549 : 17-18) รูปแบบนี้กล่าวถึง อิทธิพลของความรู้ที่มีอยู่ซึ่งความรู้เดิมนี้จะเป็นตัวเลือกสิ่งเร้าที่นักเรียนสนใจการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและความจำที่สะสมไว้ การสร้างความหมายจากสิ่งเร้าและข้อมูลที่ได้จากความจำระยะยาว ตลอดจนการประเมินผลและการสร้างความหมายที่เป็นไปได้ ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

- 1.1 ขั้นนำ ประกอบด้วย การค้นหาความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน
- 1.2 ขั้นเน้น ประกอบด้วย การสร้างบริบทการเรียนรู้ การจัดหาประสบการณ์ จูงใจ การร่วมอภิปรายและการนำเสนอผลงาน
- 1.3 ขั้นทำทนาย ประกอบด้วย การเสนอพยาน หลักฐานความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักเรียน กับความคิดเห็นของนักวิทยาศาสตร์
- 1.4 ขั้นนำไปใช้ ประกอบด้วย การช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดเห็นใหม่อย่างชัดเจน การอภิปรายและการประเมินหาคำตอบอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำความคิดเห็นใหม่มาใช้เพื่อบรรยายการแก้ปัญหาทั้งหมด

2. รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา (Problem-Centered Learning Model : PCLM) พัฒนาโดย วิทลีย์ (Wheatley, 1991 : 9 – 21) มีแนวคิดที่ว่าทั้งผู้สอนและนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายภายใต้บริบทหนึ่ง ๆ โดยใช้การปฏิสัมพันธ์ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการเจรจา

ต่อรองเพื่อให้ได้มาซึ่งความหมายที่เหมาะสม ไม่ใช่การกำหนดกระบวนการให้นักเรียนปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดในการเรียนรู้และเป้าหมายที่ต้องการ

2.2 การสำรวจ ประกอบด้วย การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังจะเรียน การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคความรู้ในทางปฏิบัติ

2.3 การอภิปราย ประกอบด้วย การนำความรู้ในขั้นที่ 2 มาเป็นพื้นฐานในการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

2.4 การสรุป ประกอบด้วย การนำความรู้หรือข้อมูลในขั้นที่ผ่านมา อภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อสรุปเป็นแนวคิดหลัก

2.5 การประเมินผล ประกอบด้วย การเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดหลักของตนเองกับแนวคิดหลักที่ได้จากข้อ 4 ว่ามีความถูกต้องหรือสอดคล้องมากน้อยเพียงใด รวมถึงการประเมินของผู้สอนต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

3. รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (The Constructivist Learning Model : CLM) ยาเกอร์ (Yager. 1991 ; อ้างอิงมาจาก ธานี คำยิ่ง. 2549 : 18-19) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่ Russell Yeany แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย เป็นผู้พัฒนาขึ้นและได้ชื่อว่า The Constructivist Learning Model (CLM) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นเผชิญชวน ประกอบด้วย การตั้งคำถามรอบ ๆ ตัวด้วยความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น การถามคำถามและพิจารณาคำตอบ บ่งชี้ของสถานการณ์ของการรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

3.2 ขั้นสำรวจ ประกอบด้วย การระดมสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ การเลือกสารสนเทศและทรัพยากรที่เหมาะสม การออกแบบการดำเนินการทดลอง การประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

3.3 ขั้นนำเสนอคำตอบ ประกอบด้วย การสื่อความหมายข้อมูลและการแสดงความคิดเห็น สร้างคำอธิบายใหม่ ทบทวนและวิจารณ์ญาณคำตอบ การบูรณาการคำตอบที่ได้เข้ากับประสบการณ์เดิมของตน

3.4 ขันนำไปปฏิบัติ ประกอบด้วยการนำความรู้และทักษะไปใช้

แลกเปลี่ยนสารสนเทศความคิดเห็น

3.5 ขันพัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น แสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและการยอมรับจากเพื่อน

4. การสอนที่ผู้สอนและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน(The Interactive Teaching Model:ITM) การสอนที่ผู้สอนและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันพัฒนาโดยเฟรด บิดด์ลพ์ และ โรเจอร์ ออสเบอร์ (Fred Biddulph and Roger Osbome. 1982 ; อ้างอิงมาจาก ธานี คำยิ่ง. 2549 : 19) เชื่อว่าผู้สอนและนักเรียนต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จุดประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ คือ

4.1 เพื่อบ่งชี้ความคิดและคำถามของนักเรียน

4.2 ให้ประสบการณ์กับนักเรียน ในการสำรวจและเผชิญกับความคิดของตนเอง หรือให้ประสบการณ์เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความคิด ไม่ว่าจะกรณีใดหรือประสบการณ์นั้นควรจะช่วยให้นักเรียนได้ตั้งคำถามขึ้นมา

4.3 ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทำให้ชัดเจนขึ้น เปลี่ยนแปลงการขยายความคิดของตนเอง โดยใช้การค้นหาคำตอบของคำถามที่นักเรียนมีความสนใจหรือการตรวจคำตอบที่คาดคิดไว้

4.4 กระตุ้นให้นักเรียนคิดสะท้อนกลับอย่างมีวิจารณญาณและพิจารณาอย่างรอบคอบถึงวิธีการที่จะได้มาซึ่งคำตอบด้วยวิธีการที่รวดเร็วและมีประโยชน์

4.5 ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่เขาจำเป็นต้องใช้ในการถามคำถามวางแผนและลงมือสืบเสาะหาความรู้ สร้างความคิดและสื่อความหมายนั้นให้ดีขึ้น

4.6 ช่วยให้นักเรียนตระหนักว่าคำอธิบายที่สอดคล้องกับพยานหลักฐานหรือเป็นคำอธิบายที่มีประโยชน์มากหรือน้อย หรือเป็นคำอธิบายที่เป็นไปได้

4.7 ให้นักเรียนได้ตระหนักว่าความคิดที่แท้จริงของตัวเองนั้นมีคุณค่า

นอกจากนี้ ไพจิตร สดวกการ (2539 : 115) ได้ใช้แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill (1991 : 215) มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความขัดแย้งทางปัญญา

ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่จะไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 2 ดำเนินการไตร่ตรอง

2.1 กลุ่มย่อย

2.1.1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบละความสามารถ กลุ่มละ 4-6 คน

นักเรียนแต่ละคนเสนอวิธีการและคำตอบต่อกลุ่มของตน

2.1.2 นักเรียนในกลุ่มย่อยตรวจสอบวิธีการและคำตอบของสมาชิกในกลุ่ม โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มและช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้

2.2 กลุ่มใหญ่

2.2.1 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอวิธีทำต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่น ๆ เสนอสถานการณ์ตัวอย่างหรือเหตุผลมาค้านวิธีทำได้ ถ้ากลุ่มอื่น ๆ ไม่สามารถค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง วิธีทำที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับ ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

2.2.2 ครูเสนอวิธีทำที่ครูเตรียมมาเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนที่พบว่า ไม่มีกลุ่มย่อยใดเสนอแบบที่ตรงกับวิธีที่ครูเตรียมไว้ถ้ามี ครูไม่ต้องเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีทำต่าง ๆ ที่ได้รับการสอนแล้ว

ขั้นที่ 3 สรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนครูช่วยสรุปเพิ่มเติมให้นักเรียน เติมให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง

3.2 นักเรียนทำแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

ทองลา ศรีแก้ว (2547 : 19-21) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เป็นขั้นพัฒนาโมเดลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและนักเรียนได้นำไปใช้เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนจะรวมกลุ่ม ๆ ละ 4-6 คน โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ของตนเอง จากนั้นจึงอภิปรายและสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทาง

แก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทน ออกมานำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ ขั้นนี้จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตัวเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

เกอิจิตต์ นิมทิม (2547 : 22-23) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน จากภารกิจตามสาระการเรียนรู้ของแต่ละแผนจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูเตรียมไว้ให้

ขั้นที่ 2 ขั้นระดมสมอง เป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันจากภารกิจในบัตรสถานการณ์ปัญหา เพื่อพัฒนาความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ โดยแต่ละคนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองแล้วนำมาอภิปรายสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรอง เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับเอกสารบัตรชุมชนทรัพยากรปัญญาไปศึกษาและพิจารณาเปรียบเทียบกับแนวคิดของกลุ่มที่สรุปได้ในขั้นที่สอง แต่ด้านนักเรียนในกลุ่มไม่สามารถตกลงกันได้ว่าจะสรุปอย่างไร นักเรียนสามารถขอบัตรตัวช่วยความคิดรวบยอด และบัตรตัวช่วยกลยุทธ์ในการปฏิบัติภารกิจเพื่อช่วยในการสรุปของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้แทนกลุ่มหรือให้อาสาสมัครออกมานำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

ขั้นที่ 6 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นขั้นที่ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้ง จากผลงานของนักเรียน แบบฝึก และการร่วมกิจกรรม

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น

ภายในของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็น โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียน ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้ เพลง เกม หรือการถามตอบ เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียน แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้
2. ขั้นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนจะเกิดการพัฒนามโนคติ การจัดกิจกรรมตามหลักการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มนักเรียนมีบทบาทได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 3 ขั้น

2.1 เฝ้าดูสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผู้สอนนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดตามสาระการเรียนรู้และค้นหาความรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วบันทึกในบัตรกิจกรรมรายบุคคล

2.2 ใ้ตรงระดับกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนนำวิธีแก้ปัญหาจากบัตรกิจกรรมรายบุคคลเสนอต่อกลุ่ม ร่วมอภิปรายในระดับกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เลือกวิธีแก้ปัญหา ที่เหมาะสมและเป็นวิธีแก้ปัญหาที่สมเหตุสมผลและเป็นไปได้มากที่สุด แล้วบันทึกในบัตรกิจกรรมกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอต่อชั้นเรียน

2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่กลุ่มตกลงเลือกต่อชั้นเรียน สมาชิกในชั้นร่วมอภิปราย ซักถาม ตรวจสอบความถูกต้องและสรุปเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ทุกคนเห็นว่าเหมาะสมและมีความเป็นไปได้มากที่สุด โดยครูอธิบายเนื้อหาในส่วนที่ผู้เรียนนำเสนอยังไม่สมบูรณ์เพิ่มเติม

3. ขั้นสรุป นักเรียนร่วมความสรุปความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน ครูช่วยสรุปเพิ่มเติมถ้าเห็นว่านักเรียนสรุปได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา หรือได้ความคิดรวบยอดไม่ชัดเจน

4. ขั้นฝึกทักษะ นักเรียนได้ฝึกทักษะจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูสร้างขึ้น โดยเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีแก้ปัญหาของโพลยา

แนวปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหาของโพลยา

โพลยา (Polya. 1973 : 5-40) นักคณิตศาสตร์ เชื้อสายฮังการี เป็นผู้เสนอแนะแนววิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งถูกจัดว่าเป็นต้นแบบในการสอนแก้ปัญหาและมีผู้นำวิธีการของเขา มาใช้ในปัจจุบันกันอย่างแพร่หลาย เขาได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือ How to Solve It สำหรับโพลยา “ การแก้ปัญหา ” คือ สารสำคัญของการทำงานคณิตศาสตร์ และ “ การสอนให้นักเรียนคิด ” คือ ความสำคัญเบื้องต้น “ คิดอย่างไร ” คือ สารที่วางรากฐานอย่างมากของการสืบเสาะและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในความพยายามที่จะสอนให้นักเรียน “คิดอย่างไร” ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ต้องระมัดระวังไม่ให้กลายเป็นการแปลงไปสู่การสอน “คิดอะไร” หรือ “ทำอะไร” ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหของโพลยามี 4 ขั้นตอน คือ

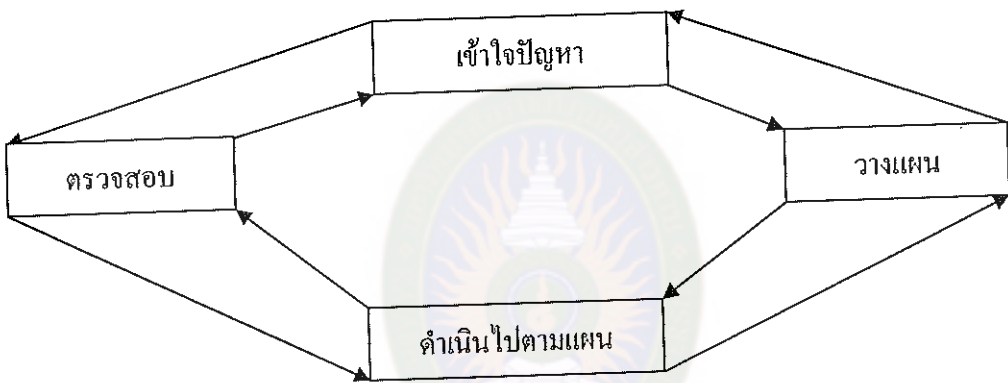
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่างๆ ของปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่างๆ นักเรียนจะต้องเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจ หลากๆ แ่งมุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร โดยนักเรียนต้องนึกทบทวนความรู้ของตนเองว่ามีความรู้อะไรบ้างที่เขามีอยู่ ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้นบ้างเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรแบ่งเป็นขั้นๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ก่อน และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็กๆ นอกจากนั้นในขั้นนี้ นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อจะได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นลงมือทำการคำนวณตามแผนการที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าคำตอบถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่โดยการพิจารณากระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจและ ตรวจสอบคำตอบหาคำตอบที่ถูกต้อง

ขั้นตอนทั้งสี่นี้ สามารถยืดหยุ่นได้ ไม่จำเป็นต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน ตัวอย่างเช่น ในบางครั้งเราจำเป็นต้องดำเนินไปตามแผนก่อนที่จะรู้ว่าเป็นไปได้หรือไม่ และ ขอบเขตของแผนเต็มรูปแบบเป็นอย่างไร ในทำนองเดียวกันเราคงจะไม่เข้าใจจริงๆ ถึงความ ของโจทย์ จนกระทั่งเราเริ่มต้นวางแผน โจทย์ แต่ขั้นตอนทั้งสี่นี้จะช่วยให้มองเห็นภาพรวมใน การแก้ปัญหา ดังแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 วัฏจักรการแก้ปัญหของโพลยา

เทราท์แมนและลิชเทนเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg. 1995 : 4-7 ; อ้างอิงมา จากปานจิต วัชรระรังษี. 2548 : 44-45) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาหกขั้นตอน ซึ่งพัฒนาจาก แนวคิดพื้นฐานกระบวนการแก้ปัญหของโพลยาที่มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจและมีความรู้ในสิ่งต่างๆ ในปัญหาอย่างลึกซึ้ง
2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาคควรกำหนดหลายๆ แผนหรือ ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบและเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาใช้ในการ แก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้
4. ประเมินแผนและคำตอบ ขั้นตอนนี้ให้พิจารณาว่าคำตอบที่ได้สอดคล้องกับ ปัญหาและมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ และอาจลองแก้ปัญหาด้วยแผน หรือยุทธวิธีอื่นๆ

5. ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบหรือเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาอาจทำได้โดยเขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิมหรือเสนอปัญหาใหม่

6. บันทึกการแก้ปัญหา เป็นการบันทึกการทำงานในทุกขั้นตอน เพื่อเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป

จากการสอนแก้ปัญหาของโพลยา สรุปได้ว่า จะเน้นการสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาไปตามลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาว่า โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการทราบอะไร แล้วดำเนินการวางแผนแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการใดได้บ้างในการแก้ปัญหาที่พบนั้น ๆ พร้อมทั้งลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และขั้นตอนสุดท้ายคือตรวจสอบดูว่าคำตอบและการคิดคำนวณนั้นถูกต้องหรือไม่ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่มีความต่อเนื่องและเกี่ยวข้องกัน การแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ยุทธวิธีโดยยุทธวิธีหนึ่งเสมอไป ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ดำเนินตามขั้นตอน โดยใช้เวลาพอสมควร ไม่ควรรีบเร่งจนเกินไป ทำให้นักเรียนบางกลุ่มประสบความล้มเหลวในการเรียนได้ เช่นถ้านักเรียนยังทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหายังไม่ดีพอ แต่ลงมือแก้ปัญหาขั้นที่ 2 เลย โอกาสที่จะผิดพลาดนั้นมีมาก ฉะนั้นในการเรียนการสอนครูควรแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในแต่ละขั้นตอนชัดเจนดีแล้วจึงจะไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า ครูต้องตัดสินใจว่าจะให้นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้การแก้ปัญหาในระดับความยากง่ายแค่ไหน หากเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูง อาจใช้ปัญหาที่มีความยากและซับซ้อนได้ตามสมควร แต่ถ้าเป็นนักเรียนที่มีความสามารถไม่มากนักครูอาจเริ่มจากปัญหาง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปอีก อย่างไรก็ตามในการสอนการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มต่างๆไป ครูควรเริ่มจากปัญหาง่ายๆก่อน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนยังไม่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็อาจใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาไปตามลำดับ

บรานคา (Branca. 1980 : 3 - 5) ได้สรุปความเห็นของบุคคลและองค์กรต่างๆ เกี่ยวกับบทบาทของการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันไว้ 3 ประการคือ

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ
3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง

การแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya's Four-Stage Method. 1957)

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการตัดสินใจ

วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ (Understanding the problem) ขั้นนี้เป็น การวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง เริ่มต้นให้นักเรียนอ่านพิจารณาโจทย์ปัญหาและบอกรายละเอียดทั้งหมด ตามความเข้าใจของนักเรียน ขั้นตอนที่ 1 นี้ ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เพราะครูต้องทำหน้าที่ตั้งคำถามนำ เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจในโจทย์ข้อนั้น ๆ ได้ถูกต้อง

เทคนิคการฝึก - ควรฝึกนักเรียนอ่าน โจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอน ของโจทย์

ตัวอย่างคำถามนำของครู :

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีทั้งหมดกี่ตอน อะไรบ้าง
- โจทย์ต้องการอยากรจะทราบอะไร
- โจทย์ต้องการให้เราทำอะไร
- นักเรียนสามารถพูดเกี่ยวกับ โจทย์เป็นคำพูดของตัวเอง
- โจทย์ข้อนี้ นักเรียนจะวาดรูปเพื่อให้เข้าใจง่ายๆ ได้ไหม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยง ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ ครูผู้สอนควรจะต้องแสดงบทบาทไปพร้อมกับนักเรียนร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา หลากหลายวิธี ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหามีหลายวิธี เช่น

- 2.1 จำลองสถานการณ์หรือใช้ของจริงหรือของจำลอง
- 2.2 เขียนแผนที่หรือแผนภาพ
- 2.3 เดาและตรวจสอบ

- 2.4 จดรายการที่ได้ลองคิดไว้
- 2.5 จัดทำตารางหรือแผนภูมิ
- 2.6 เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์
- 2.7 ค้นหารูปแบบหรือหาความสัมพันธ์
- 2.8 นำไปสัมพันธ์กับปัญหาที่คล้ายกัน
- 2.9 คิดถอยหลัง
- 2.10 ใช้เหตุผล

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) ขั้นนี้เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 และต้องมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ในการคิดคำนวณหาคำตอบ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง การแก้สมการ เป็นต้นในการเขียนแสดงวิธีทำ ครูสอนหรือแนะนำให้นักเรียนใช้ทักษะใน การย่อความ และสรุปความ จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อนำมาเขียนข้อความแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปทบทวนและตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาโดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ ดังนั้นการสอนการแก้ปัญหาควรมุ่งให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น และทำได้ไปตามลำดับพัฒนาการของเขา ช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อนต่อไปในอนาคต

กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยลำดับขั้นตอนการดำเนินการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (เกอิจิตต์ นิมทิม, 2547 : 24) ประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ จากนั้นเป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิม ผู้สอนพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง โดยตรงกับเนื้อหาใหม่ด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาใหม่ และเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ผู้สอนจะต้องค้นหาถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลเป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ในการแก้ปัญหาซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการตามแผน และขั้นมองย้อนกลับ

2.2 ขั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้ นักเรียนจะรวมกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง จากนั้นจึงอภิปรายและสรุปเป็นความคิดของกลุ่ม พิจารณาคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไป

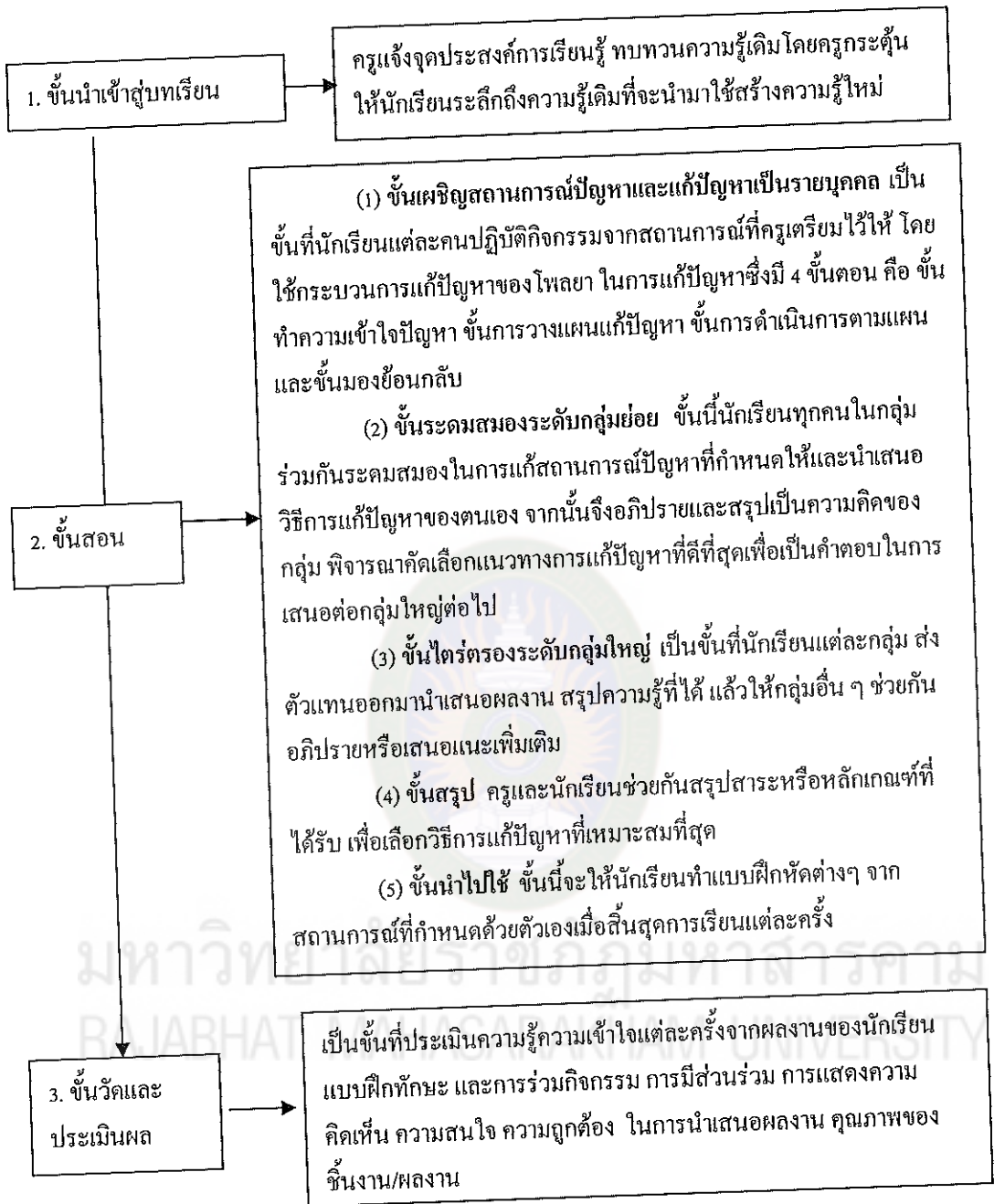
2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้ แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม

2.4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

2.5 ขั้นนำไปใช้ ขั้นนี้จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตัวเองเมื่อสิ้นสุดการเรียนแต่ละครั้ง

3. ขั้นวัดและประเมินผล

เป็นขั้นที่ประเมินความรู้ความเข้าใจแต่ละครั้งจากผลงานของนักเรียน แบบฝึกหัดทักษะ และการร่วมกิจกรรม การมีส่วนร่วม การแสดงความคิดเห็น ความสนใจ ความถูกต้อง ในการนำเสนอผลงาน คุณภาพของชิ้นงาน/ผลงาน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ปรีชา เนาว่าเยี่ยมผล (2537 : 7) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูป ปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะ หาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์ หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคน หนึ่งก็ได้และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับ บุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 82) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่ นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือข้อสรุปใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือปัญหา เกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎี บทต่าง ๆ ที่จะถูกนำมาใช้ เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา จักรพันธ์ ทองเอียด (2540 : 31) ได้ให้ความหมายของ โจทย์คณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหะจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกัน

วิชัย พาณิชย์สวอย (2545 : 9) ได้ให้ความหมายของ โจทย์คณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งสามารถ หาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่าง เป็นกระบวนการ

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2546 : 178) ได้ให้ความหมายของ โจทย์คณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูด

หรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์ หรือเรื่องราวซึ่งต้องการคำตอบออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548 : 2) ได้ให้ความหมายของ โจทย์คณิตศาสตร์ไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ หรืออาศัยเขาว์ปัญญา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาวิธีการ หรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

แอนเดอร์สัน และพินกรี (Anderson and Pingry. 1973 : 228) กล่าวว่า “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบเป็นปริมาณ หรือจำนวนซึ่งผู้แก้ ปัญหาได้ต้องใช้วิธีการ ที่เหมาะสมกับสภาพของปัญหา ใช้ความรู้ และประสบการณ์ ประกอบกับการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหานั้นเอง”

คูอิกแซงก์ และเซฟฟีลด์ (Cruikshank and Sheffield. 1992 : 37) ได้กล่าวถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า “โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มี เนื้อหาสาระเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่า จะเกี่ยวข้องกับจำนวนเท่านั้น ปัญหา คณิตศาสตร์บางปัญหา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทาง ตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้”

อดัม และ บีสัน (Adam and Beeson. 1997 : 176) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) หรือ โจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือ โจทย์เชิงถ้อยคำบรรยาย (Verbal Problem) นั่นคือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการบรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำ หรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบใน เชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหานั้นต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น”

เฮดเดน และ สเปียร์ (Heddens and Speer. 1997 : 43) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ท้าทาย ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อนเพราะไม่ใช่แค่การคิดเลข เพียงอย่างเดียวเท่านั้นหากแต่มีกระบวนการและรูปแบบที่แน่นอนและชัดเจนในการดำเนินการ

จากความหมายของ โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่บรรยายปัญหาด้วยภาษา ข้อความ และตัวเลข โดยผู้แก้ปัญหานั้น ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการที่จะค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยคำตอบจะเป็นคำตอบเชิงปริมาณ จำนวน ตัวเลข และการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 2-3) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่พบเห็นทั่วไป หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความคุ้นเคย เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน นักเรียนสามารถนำความรู้หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ทันที

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เคยพบเห็น หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่มีความคุ้นเคย เป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผล สังเคราะห์ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการและสูตรต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระบวนการที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหายังมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่างๆ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจคำตอบอีกลักษณะหนึ่งคือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในรูปปริศนา เป็น โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์ การท้าทายให้โอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะ นักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

โพลยา (Polya. 1957 : 23 - 29) ได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาที่ให้ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 สิ่งที่โจทย์ต้องการ

1.2 ข้อมูลที่กำหนดให้

1.3 เงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการให้หาคับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน จะช่วยให้ผู้แก้ปัญหา มีความเข้าใจ โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ทำให้สามารถกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่าง สมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 สิ่งที่กำหนดให้หรือสมมติฐาน

2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์หรือสรุปผล

การแยกส่วนประกอบของปัญหาออกเป็น ส่วน ๆ ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจ ปัญหาได้ชัดเจนขึ้น และสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา หรือพิสูจน์ได้รวดเร็วขึ้น

แอสล็อก และคณะ (Ashlock and others (1983 : 239) ได้แบ่งรูปแบบของ โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือ โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยค คณิตศาสตร์ (Standard Text or Translation Problem) เป็น โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวไม่ยุ่งยากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็น โจทย์ปัญหาที่ ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วย กระบวนการ 3 ขั้น คือ

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody. 1987 : 260-261) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและ โครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบจะทันทีว่า จะแก้ปัญหาดังวิธีใด ข้อมูลที่กำหนดในปัญหาประเภทนี้ มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและ เพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใด ทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบใน หนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามิได้เคยเจอ ต้อง ประมวลผลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มี

ลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ชาร์ล (Charles. 1987 : 18) ได้แบ่งรูปแบบของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น

2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือ โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ เป็น โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่แน่นอน ไม่ค่อยยุ่งยากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process Problem) เป็น โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ปัญหาประเภทนี้มีกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจ

2.2 การพัฒนาและหากกลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินทางการศึกษา

ฮัทฟีลด์ , เอ็ดเวิร์ด และบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter. 1993 : 54) ได้แบ่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาปลายเปิด เป็น โจทย์ปัญหาที่มีจำนวนของคำตอบที่เป็นไปได้มากดังนั้น กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าคำตอบที่จะได้รับ

2. โจทย์ปัญหาที่ให้ค้นหา มักจะมีคำตอบที่จับอยู่ในตัว แต่มีวิธีการที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

3. โจทย์ปัญหาที่มีแนวทางให้ค้นหาคำตอบ โดยทั่วไปจะเป็นปัญหาที่ธรรมดาที่สุด รวมทั้งมีคำแนะนำสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา และมีวิธีการแก้โจทย์ที่ไม่ยุ่งยาก

จากประเภทของ โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า การแบ่งประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถแบ่ง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และลักษณะที่ต้องการ จึงทำให้ได้ประเภทของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันตามเกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนก

ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการแบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกัน ทำให้ลักษณะของโจทย์ปัญหามีความหลากหลาย ได้มีผู้เสนอลักษณะของโจทย์ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุวรรณ กาญจนมยุร (2533 : 95) ได้เสนอลักษณะ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ลักษณะที่แตกต่างจากที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของคำทาย
2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของรูปภาพ
3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของสัญลักษณ์
4. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในลักษณะของข้อความ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 90) ได้ให้แนวคิดถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ดีที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ควร มีลักษณะ ดังนี้

1. ท้าทายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดใจไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยที่จะแก้ได้สำเร็จ
 2. สภาพการณ์ของปัญหาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน สภาพการณ์ของปัญหาเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ นอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็ดีไม่น้อย
 3. แปลกใหม่ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ธรรมดา และนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
 4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
 5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบของตัวปัญหามากกว่า
- สิริพร ทิพย์คง (2544 : 18) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ลักษณะ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
2. ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
5. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
6. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ ที่เป็นไปได้จริง
7. สามารถใช้การวาดแผนภาพ ไดอะแกรม หรือ แผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
8. ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยจากประสบการณ์ และความรู้ที่เคยเรียนมาก่อน
9. ก่อให้เกิดวิเคราะห์ และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญทาง

ความคิด

10. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ
 วิชัย พาณิชย์สวาย (2545 : 94-113) ได้กล่าวถึง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มี
 ลักษณะที่ดี 4 ประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ท้าทาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้

เฟอร์และฟิลลิปส์ (Fehr and Phillips. 1972 : 424) ได้กล่าวไว้ว่า “วิธีการหนึ่งที่จะ
 ช่วยให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหา
 ขึ้นมาเอง”

ครูลิกและเรย์ (Krulik and Reys. 1980 : 280) ได้กล่าวว่า “โจทย์ปัญหา
 คณิตศาสตร์ที่น่าสนใจเป็นปัญหาที่นักเรียนพบไม่บ่อยในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหาควร
 คำนึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้และความสามารถทางภาษาของผู้
 แก้ปัญหา”

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี จะต้อง
 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายไม่สั้นหรือยาว
 เกินไป และต้องส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์หาคำตอบอย่างมี
 เหตุผล และมีทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา
 ที่กำหนดให้ โดยที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาผนวกเข้ากับ
 สถานการณ์ใหม่ที่พบ ด้วยการพิจารณาถึง กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนในการ

แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียน ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จอห์นสันและริซซิง (Johnson and Rising, 1972 : 55) มีความเห็นว่า กระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การมองเห็นภาพ จินตนาการการจัดกระทำอย่างมีทักษะ การวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรม และการเชื่อมโยงความคิด

กรมวิชาการ (2531 : 22) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นภายในสมอง โดยใช้กระบวนการทางปัญญา 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความสามารถพื้นฐาน (Intellectual Skill) เป็นขั้นที่มีคุณลักษณะ มีความคิดรวบยอดไว้ล่วงหน้า ถ้าไม่มีแล้วเด็กจะเรียนรู้ต่อไปในเรื่องนั้น ๆ ไม่ได้ เช่น เด็กประถมศึกษาปีที่ 3 ทำเลขหารไม่ได้ อาจเกิดจากเด็กขาดความคิดรวบยอดเรื่องการหารจากประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นต้น

ขั้นที่ 2 เห็นแนวทางแก้ปัญหา (Problem Schemata) เป็นการให้ความรู้สอดคล้องกับโครงสร้างการแก้ปัญหาของเด็กที่ว่า เด็กจะต้องสามารถรู้กฎหรือแนวดำเนินการ อย่างเช่น ถ้าบอกว่าแดงมีก้อนหิน 5 ก้อน ดำมีก้อนหิน 3 ก้อน ถามว่าแดงมีก้อนหินมากกว่าดำกี่ก้อน ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วแนวดำเนินการก็คือการเปรียบเทียบและหักล้างกัน คณิตศาสตร์จะมีวิธีดำเนินการใหญ่ ๆ ในแต่ละข้อ ข้อคิดที่ได้คือเด็กอาจจะไม่ค้นพบวิธีการดำเนินการใหญ่ ๆ ครูจะช่วยให้ได้อย่างไร ถ้าเด็กไม่มี เด็กจะแก้ปัญหาไม่ได้

ขั้นที่ 3 วางแผนดำเนินการ (Planning Strategy) คือการที่เด็กรู้วิธีดำเนินการ รู้ว่ามีขั้นตอนดำเนินการอย่างไร ควรทำอะไรก่อน อะไรหลัง

ขั้นที่ 4 สามารถตรวจสอบผล (Validation) เมื่อได้คำตอบแล้วควรตรวจสอบได้ว่าถูกหรือผิดอย่างไร ถ้าครูแนะนำดี ๆ เด็กจะรู้คำตอบที่ได้นั้นถูกหรือผิดเพราะอะไร

กิก (Gick, 1986 : 199 - 120) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหา ที่สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีรูปแบบและกระบวนการกระบวนการคิดแก้ปัญหาก็จะเริ่มจากการสร้างตัวแทนของปัญหา (Construct Representation) เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ในกรณีที่ผู้แก้ปัญหาเคยพบโครงสร้างปัญหาที่เคยแก้มาก่อน

(Schema Activated) เขาจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา(Try Solution) ตามวิธีที่เคยใช้มา และ จะทำการประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluate) จนได้คำตอบของปัญหา ถ้าผู้แก้ปัญหายังไม่ได้ คำตอบตามที่ปัญหาต้องการ จำเป็นต้องมองย้อนกลับไปพิจารณาที่วิธีการและตัวแทนของ ปัญหาอีกครั้งหนึ่งว่ามีข้อบกพร่องตรงไหน เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องต่อไป เมื่อ ได้คำตอบ ตามที่โจทย์ต้องการ ก็ถือว่าประสบความสำเร็จ ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงสิ้นสุดลง ในทางกลับกัน ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่เคยพบ โครงสร้างของปัญหาเช่นนี้มาก่อน หลังจากการสร้างตัวแทนของ ปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาจะทำการค้นหาวิธีการ (Search for a Solution) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ตามวิธีการที่เลือกไว้ และประเมินผลการแก้ปัญหา เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว

จากแนวคิด ดังกล่าวสรุปกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างตัวแทนของปัญหา เช่น เขียนสัญลักษณ์ วาดภาพ สร้างแผนภาพ
2. คิดวิธีการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งวางแผนลำดับขั้นตอนใน การแก้โจทย์ปัญหา
3. ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ตามแผนที่กำหนดไว้
4. ประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา ว่าได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือไม่

2. ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหามองใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่และ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้เสนอกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957 : 5-40) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่พิจารณาถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา สิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบ จะทำให้ผู้แก้ปัญหา เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน

2. ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองพิจารณา ข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วใช้ความรู้ประกอบกับประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาใน การวางแผนเพื่อให้ได้วิธีการในการหาคำตอบของปัญหา

1. เลือกข้อมูลที่ได้ออกมาจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง สำหรับการแก้ปัญหา
3. เรียงลำดับข้อมูลตามความจำเป็นในการใช้หาคำตอบของปัญหา
4. พิจารณาว่าข้อมูลที่จำเป็นใดที่ได้มาแล้วและข้อมูลใดที่ยังต้องการอีก
5. พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหา
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

จากขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานั้น สรุปได้กระบวนการและขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่หนึ่งทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่สองวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่สามดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และขั้นตอนที่สี่ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งจะมีลักษณะเหมือนกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นในปัจจุบัน

องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นอกจากกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาประสบความสำเร็จ ได้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 81-82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่านและการฟัง การทำความเข้าใจปัญหาต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและความสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การทำความเข้าใจปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจในปัญหา เช่น จินตเส้นได้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา และการเขียนปัญหาใหม่ด้วยถ้อยคำพูดของตนเอง

3. ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ลงมือกระทำตามแผนที่วางไว้ จนได้คำตอบของปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่าครบถ้วน ถูกต้องทุกขั้นตอนหรือไม่ และคำตอบที่ได้นั้นถูกต้องหรือไม่
 ทิปรานซ์ (LeBlance. 1977 : 17-25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้มี 4 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหา ได้อย่างชัดเจนจะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้

2. ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบเป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคัดสินใจเลือกกลวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามustย้อนกลับไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหาลำดับที่ 2 อีกครั้งหนึ่ง

4. ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาคัดลอกจนคำตอบที่ได้

ครูลิกและเรย์ (Kruлик and Reys. 1980 : 280 - 281) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าข้อมูลและเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกมานั้นเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ และ สิ่งที่โจทย์ถามนั้นคืออะไร

2. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่หาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถามค้นหาทฤษฎี กฎ สูตร บทนิยาม เพื่อนำมาใช้วางแผนในการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

4. ตรวจสอบ เป็นขั้นที่ตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งหมด และได้ผลเป็นไปตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

โยทิสและฮอสติคคา (Yotis and Hosticka. 1980 : 561) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 8 ขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

2. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำบ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ มีประสบการณ์ในการเลือกกลวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ผู้แก้ปัญหามีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจได้อย่างแจ่มชัด วางแผนการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จะเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

4. แรงจูงใจ เนื่องจากโจทย์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาก็ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อที่จะได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงจูงใจนี้ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝังให้เกิดขึ้น โดยผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในความคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบละวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการการคิดแก้ปัญหาโดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงจูงใจที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างองค์ความรู้ที่สามารถปรับเข้าใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวรร กัญจนมยุร (2545 : 50-52) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นั้นได้โดยวิธีใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 มีทักษะการอ่าน หมายถึงอ่านได้คล่อง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้อง ไม่ว่าจะป็นอ่านในใจหรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์แล้ว สามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความทั้งหมด มีกี่ตอนตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอกและข้อความตอนใดเป็น สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความ ทั้งหมดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่อง ต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่าน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้กล่าวถึงอะไร บอกอะไร และถามอะไร

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่าน โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนสามารถตีความและแปลความจาก โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยค สัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่งหรือสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความและแปลความ นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่ง โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ หรือสร้าง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ในลักษณะคล้ายกัน

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

3.1 มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลังและการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความและสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจนใน ชั้นแสดงวิธีทำ

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ การแก้ไข โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียน แต่ละคนจะมีกระบวนการที่แตกต่างกัน ครูต้องเริ่มในลักษณะที่ว่าค่อยๆ เป็น ค่อยๆ ไปตาม ความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

เลสลีย์และบีสัน (Leslie และ Beeson. 1977 : 174 - 175) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ

1. สถิติปัญญา (Intelligence) การแก้โจทย์ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สถิติปัญญาเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง องค์ประกอบของสถิติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารในการแก้โจทย์ปัญหาคือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ซึ่งนักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา เพราะการแก้โจทย์ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรจะทำอะไร และอย่างไรมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Factors) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ ผู้แก้ปัญหาต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหา

ราฟ และเซซิล (Ralph T and Cecil. 1977 : 31 - 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปได้ คือ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ความสามารถในการคำนวณ การรวบรวมความรู้รอบตัว การรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้ การให้เหตุผลสำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ การเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง การค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป และการเปลี่ยนเป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

จากองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาสามารถสรุปองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทักษะในการอ่านจับใจความ การคิดคำนวณ รวมทั้งทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ไว้ดังนี้

อุทัย เพชรช่วย (2532 : 48-54) ได้กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มี 4 ประการ ดังนี้

1. เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในชั้นใช้ของจริง
2. เกิดจากการที่ครูสอนโดยเน้นให้เด็กจำ "คำหลัก" เพื่อใช้บอกวิธีทำ

3. เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือมากกว่าเน้นการสอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น

4. เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการหรือขั้นตอนในการคิด สมบัติ โพธิ์ทอง (2539 : 22-23) ได้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ไว้ ดังนี้

1. ครูสอนเน้นทักษะการคำนวณมากกว่าวิธีการแก้ปัญหา หรือกระบวนการแก้ปัญหา
 2. นักเรียนขาดทักษะในการอ่านและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
 3. ภาษาและคำที่ใช้ใน โจทย์ปัญหา ไม่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์ หรือไม่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของเด็ก ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจ คำศัพท์หรือ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 4. นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร
 5. นักเรียนด้อยสมรรถภาพในการคิดในใจ ไม่รู้จักกะเนหรือประมาณคำตอบ
 6. นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้
 7. นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎี กฎเกณฑ์ สูตรต่าง ๆ หรือความรู้ที่เรียนมาไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
 8. นักเรียนขาดความสนใจและตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา อาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่สนใจ
 9. เวลาเรียนในการเรียนการสอน โจทย์ปัญหา ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ
 10. นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขหรือ โจทย์ปัญหามาคิดคำนวณผิด
- เวสต์ (West. 1977 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียน ไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็น โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมี 3 ประการ คือ
1. นักเรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็น โจทย์ปัญหา
 2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยน โจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
 3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่ โจทย์ต้องการได้

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ มีดังนี้

1. ตัวนักเรียน นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในการอ่าน ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ ขาดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งขาดแรงจูงใจในการเรียน

2. การสอนของครู ครูสอนเน้นทักษะการคำนวณมากกว่ากระบวนการและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา มุ่งให้นักเรียนหาคำตอบ ครูสอนโดยไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน

3. สภาพแวดล้อม เช่น เวลาเรียนและสถานที่ในการเรียน ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงออกซึ่งความสามารถที่เขามีอยู่ได้อย่างเต็มที่

4. สาเหตุอื่น ๆ เช่น โจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้และวัยของนักเรียน ขาดสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนขาดการส่งเสริมที่ดีจากบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ มีความจำเป็นและสำคัญมาในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้น ต้องใช้ความพึงพอใจเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน (2540 : 33) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจในการทำงานว่า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนที่มีต่องานและปัจจัยหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ จะสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานทั้งร่างกายและจิตใจ ตลอดจนสามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้ต่ำลงได้

อศยาพร สุวรรณคุณ (2541 : 16) ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง สภาพความรู้สึกพอใจของบุคคลที่มีต่องานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งร่างกายและจิตใจ ก่อให้เกิดความเต็มใจที่จะปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ไชยวัฒน์ ชาลย์ปริชารินทร์ (2543 : 52) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติในทางบวก คือ ความรู้สึกชอบ รัก พอใจ หรือเจตคติที่ดีต่องาน ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งด้านวัตถุ และด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อ ได้รับความสำเร็จ ความต้องการ หรือตามแรงจูงใจ

ทรงสมร กชเลิศ (2543 : 12) ได้สรุปความพึงพอใจว่า เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ อารมณ์ความรู้สึกและทัศนคติของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจ ซึ่งปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

อุบลลักษณ์ ไชยชนะ (2543 : 36) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่เป็น ไปตามความคาดหวังที่จะทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ ยิ่งขึ้น

ทัศนีย์ สิงห์เจริญ (2544 : 52) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการเรียนการสอน หมายถึงความรู้สึกหรือทัศนคติในทางที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอน ความรู้สึกที่เกิดจากการที่ได้รับการตอบสนองทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากปัจจัย หรือ องค์ ประกอบต่าง ๆ ในการเรียนเช่น สภาพแวดล้อมในห้องเรียน เนื้อหาวิชาที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการเรียนการสอนจนประสบความสำเร็จในการเรียนได้

วนิสา นิรมาณ (2545 : 67) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อกิจกรรมที่กระทำ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรมและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล

ศรีสุดา ฉญาตีปลื้ม (2547 : 69) สรุปไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกชอบพอใจ หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการ หรือความคาดหวังที่ดีทั้งทางด้านวัตถุและด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความ มุ่งหมาย ความต้องการ หรือความพึงพอใจ

มอร์ส (Morse. 1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไปความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

กู๊ด (Good. 1973 : 320) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลต่อกิจกรรมสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความนึกคิด หรือความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือพึงพอใจในด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดผล และการประเมินผล ย่อมจะแตกต่างกันไปตามการรับรู้ของแต่ละคนพฤติกรรมต่อการปฏิบัติ

กิจกรรมที่ทำให้เกิดความเจริญงอกงามในทุกด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวก หรือทางด้านลบของพฤติกรรมนั้น ๆ

โวลแมน (Wolman. 1973 : 384) ได้นิยามความหมายของความพึงพอใจในการปฏิบัติงานว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือความพึงพอใจ

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่องานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการเรียนจะเกิดต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นบุคคลให้เกิดความพึงพอใจได้นั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น แรงจูงใจหรือการจูงใจหมายถึงการชักจูงให้ผู้อื่นแสดงออกหรือปฏิบัติตามสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดความพอใจ ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาในสาขาต่าง ๆ ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมไว้ดังนี้

สก๊อต (Scott. 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. ควรมีส่วนร่วมสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. ต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจในเป้าหมายของกิจกรรมจะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้

มาสโลว์ (Maslow, 1970 : 69 -80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์มีความอยากอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อน กับความต้องการอย่างหนึ่งไม่ทั้งหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
 2. ความต้องการความปลอดภัย (Safely Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และอนาคตความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
 3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งสูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตรความรักจากเพื่อนร่วมงาน
 4. ความต้องการมีฐาน (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตัวเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ
 5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก
- ไวท์เฮด (Whitehead, 1976 : 1-41) กล่าวถึง การสร้างความพึงพอใจ จากขั้นตอนของการพัฒนาว่า มี 3 ขั้นตอน คือ จุดยืน จุดแข็ง และจุดปรับ เพื่อใช้ในการศึกษาว่าการสร้างความพึงพอใจการทำความกระจำและการนำไปใช้ในการเรียนรู้ใด ๆ ควรเป็นไปดังนี้
1. การสร้างความพึงพอใจ หมายถึง นักเรียนรับสิ่งใหม่ ๆ มีความตื่นตื่นพอใจในการได้พบและเก็บสิ่งใหม่
 2. การทำความกระจำ หมายถึง มีการจัดระบบระเบียบให้คำจำกัดความ มีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน
 3. การนำไปใช้ หมายถึง การนำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ที่จะได้พบต่อไป
- เกิดความตื่นตื่นที่จะเอาไปจัดสิ่งใหม่ที่เข้ามา
- และยังกล่าวถึง การสร้างภูมิปัญญาในระบบการศึกษาว่าได้ปฏิบัติกันอย่างผิดพลาด โดยการใช้วิธีการฝึกทักษะอย่างง่าย ธรรมดา แล้วคาดเดาเอาว่าจะทำให้เกิดภูมิปัญญา

ได้ ถนนที่มุ่งสู่การเกิดภูมิปัญญาที่มีสายเดียว คือ เสรีภาพในการแสดงความรู้ และถนนที่มุ่งสู่ความรู้มีสายเดียวเช่นกัน คือ วิทยาการที่จัดไว้อย่างเป็นระบบดังนั้น เสรีภาพและวิทยาการเป็นสาระสำคัญ สองประการของการศึกษา ขั้นตอนของการสร้างความพึงพอใจ วิทยาการในจังหวัดที่สองคือ ขั้นทำความกระจำงและเสรีภาพในช่วงสุดท้ายคือ ขั้นการนำไปใช้ วงจรเหล่านี้ไม่ได้มีวงจรเดียวแต่มีลักษณะเป็นวงจรซ้อนวงจร วงจรหนึ่งเปรียบได้กับเซลล์หนึ่งหน่วยและขั้นตอนการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ โครงสร้างอินทรีย์ของเซลล์เหล่านั้นเช่นเดียวกับวงจรเวลาที่มียังเวลาประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี ประจำฤดู เป็นต้น

วงจรของบุคคลตามช่วงอายุจะเป็นระดับดังนี้

ตั้งแต่เกิด จนถึงอายุ 13 หรือ 14 เป็นขั้นของความพึงพอใจ

ช่วงอายุ 14-18 ปี เป็นขั้นของการค้นหาทำให้กระจำง

และอายุ 18 ปี ขึ้นไป เป็นขั้นของการนำไปใช้

สิ่งที่ไวท์เฮด (Whitehead) ต้องการย้ำในเรื่องนี้ คือ ความรู้ที่ต่างแขนงวิชา

การเรียนที่ต่างวิธีกันควรให้แก่นักเรียนเมื่อถึงเวลาอันสมควร และเมื่อนักเรียนมีพัฒนาการทางสมองอยู่ในขั้น เหมาะสม หลักการนี้เป็นที่ทราบกันทั่วไปอยู่แล้ว แต่ยังไม่มีการถือปฏิบัติ โดยคำนึงถึงจิตวิทยาในการดำเนินการทางการศึกษา เรื่องทั้งหมดนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่ เพียงแต่ไม่ได้หยิบยกขึ้นมาอภิปราย เพื่อให้เกิดการปฏิบัติอย่างจริงจังและถูกต้อง ความล้มเหลวของการศึกษาเกิดขึ้นจากการใช้จังหวัดการศึกษาไม่เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นตอนของการสร้างความพึงพอใจหรือจังหวัดของเสรีภาพในช่วงแรกการทะเลาะหรือขาดประสบการณ์ในส่วนนี้ ผลดีสูงสุดที่เกิดขึ้น คือ ความรู้ที่ไร้พลังและไร้ความคิดริเริ่มผลเสียสูงสุดที่จะเกิดขึ้น คือ ความรังเกียจไม่ยอมรับ ความคิดนั้นและนำไปสู่การไร้ความรู้ในที่สุด การพัฒนาคุณลักษณะใด ๆ ตามวิถีทางของธรรมชาติ ควรต้องสร้างกิจกรรมที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในตัวเอง เพราะความพอใจที่จะทำให้คนมีพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม ส่วนความเจ็บปวดแม้จะทำให้เกิดการตอบสนองแต่ก็ไม่ทำให้ร้อน ในการสร้างความคิดไม่มีอะไรมากไปกว่าสภาพความคิดที่มีความพึงพอใจในขณะที่ทำกิจกรรม สำหรับการศึกษาด้านเซาว์ปัญญา นั้น เสรีภาพเท่านั้นที่จะทำให้เกิดความคิดที่มีพลังและความคิดริเริ่มใหม่ เสรีภาพเป็นก่อกำความพึงพอใจในการเรียน ดังนั้นเสรีภาพในการเรียนจึงเป็นการสร้างความพึงพอใจในการเรียน ความพอใจทำให้คนมีพัฒนาการในตนเอง วิธีการของการให้เสรีภาพในการเรียนเป็นเรื่องที่กำหนดขอบเขตในเนื้อหา คือ การให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเองและเพื่อพัฒนาตนเอง เป็นการควบคุมที่

ผู้ถูกควบคุมไม่รู้ตัว ดังนั้น แนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนบางประการสำหรับการจัดการศึกษา คือ การจัดให้มีวิชาเอกหลายวิชา หรือจัดให้มีหัวข้อ เนื้อหาหลายเรื่องวิชาเดียวกัน หรือมีแนวทางการเรียนหลายแนวทางในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น

บลูม (Bloom, 1967 : 72-74) มีความเห็นว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการก็น่าจะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ ดนตรีบางชนิด เกม หรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัคร และตัดสินใจได้โดยเสริมในการเรียน การมีความกระตือรือร้นมีความพึงพอใจ และมีความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วและมีความสำเร็จสูง

โรเจอร์ (Rogers, 1974 : 485-497) นักจิตวิทยามนุษยศาสตร์ผู้ริเริ่มบำบัดคนไข้ทางจิตแบบยึดคนไข้เป็นศูนย์กลาง และใช้วิธีบำบัดบนรากฐานการสร้างบรรยากาศทางอารมณ์ ทำให้คนไข้รู้สึกสบายใจและเป็นอิสระพอที่จะเข้าใจพื้นฐาน แบบแผนชีวิตของตนเองและสามารถค้นหาทางเลือกของการคิด รู้สึก และกระทำสิ่งที่ประ โยชน์หรือความสุขแก่ตัวเอง ได้มากที่สุด หลักการนี้เข้ามาสู่แนวปฏิบัติทางการศึกษา รูปแบบการศึกษาที่พึงปรารถนาตามทัศนะของเขาต้องการสามารถนำนักเรียนไปสู่ความเป็นบุคคลที่มีสัจการแห่งตนสามารถทำให้บุคคลมีความอยากรู้อยากเห็น ด้วยจิตใจที่เป็นอิสระได้เลือกทางเดินใหม่ตามความสนใจของตนเองได้ รูปแบบการศึกษาที่เชื่อมต่อเป้าหมายดังกล่าว เรียกว่าเรียนรู้แบบประสบการณ์ การเรียนแบบประสบการณ์ของโรเจอร์ (Rogers) มีความเชื่อพื้นฐาน 5 ประการ คือ

1. มนุษย์มีศักยภาพตามธรรมชาติสำหรับการเรียนรู้ เว้นแต่จะมีภาวะบางอย่างมายับยั้งความต้องการของเขา
2. การบีบบังคับและการขัดเยียดสารพัดสิ่งให้แก่เด็ก ในที่สุดเด็กแต่ละคนจะเหลือแต่สิ่งที่เกี่ยวข้องกับตนเองเท่านั้น
3. การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในบุคลิกลักษณะของบุคคล จะเกิดขึ้นจากบรรยากาศที่สนับสนุนทางด้านอารมณ์มากกว่าการบังคับจากภายนอก
4. การเรียนรู้ กระบวนการของการเรียนเป็นสิ่งที่มิประ โยชน์กว่าเพราะเป็นการเปิดรับประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา

5. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ต่อเมื่อ ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ นั้น นักเรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการร่วมตัดสินใจตลอดกระบวนการของการศึกษา ทฤษฎีของโรเจอร์ (Rogers) เกี่ยวกับการศึกษาในการนำไปปฏิบัติตามแนวทางที่เขาให้ไว้มีลักษณะเป็นการจัดแบบห้องเรียนเปิด หรือเป็นการศึกษาเป็นรายบุคคล อย่างไรก็ตาม สิ่งที่เขาพยายามจะสื่อกับครู คือ การให้เสรีภาพในการเรียน จะเป็นพื้นฐานทางด้านอารมณ์ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะสำรวจสิ่งที่มีความหมายและใช้ความพยายามต่อสิ่งนั้นมากกว่าปกติ

อาจกล่าวได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนจะเกิดองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ คือ คุณสมบัติของครู เนื้อหา วิธีสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลของครู จึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสรรค์สร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเล่าเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครู มีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ ที่เหมาะสมน่าอยู่ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกข์ร้อน บังคับความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

สรุปได้ว่าจากแนวคิดและทฤษฎีความพึงพอใจ ในกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนได้นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคือการมีเสรีภาพในการเรียนการสอนที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหา ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเองอย่างอิสระในกระบวนการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผลที่จะทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนได้นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง คือ การมีเสรีภาพในการเรียนการสอนที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหา ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง และเพื่อตนเองอย่างอิสระ

วิธีการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

ชวลิต ชูกำแหง (2553 : 110 - 111) การวัดและประเมินผลความพึงพอใจสามารถกระทำได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation)

การสังเกตการพูด การกระทำ การเขียน ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการวัด เช่น ต้องการวัดว่านักเรียนคนหนึ่งมีความสนใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยปานใด ครูอาจสังเกตการกระทำของนักเรียนในเรื่อง

- 1.1 การมาเรียน
- 1.2 การถามตอบในชั้นเรียน
- 1.3 การทำการบ้าน / การส่งงาน
- 1.4 อ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- 1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

สำหรับวิชาอื่น ๆ ก็สังเกตได้ทำนองเดียวกันนี้ ผลจากการสังเกตการกระทำของนักเรียนดังกล่าวพอที่จะทำให้ครูวินิจฉัยได้ว่า นักเรียนสนใจการเรียนวิชาใดมากน้อยปานใด ในเรื่องของคุณธรรม จริยธรรมก็เช่นกัน ครูอาจดูความประพฤติของนักเรียนแล้วแปลความว่า นักเรียนคนนั้นเป็นผู้ปฏิบัติตนดีมากน้อยปานใด เช่น การไม่ขาดเรียนก็แสดงว่ามีความรับผิดชอบ มีความซื่อสัตย์ มีวินัยในตนเอง การไม่เล่นการพนัน การไม่เที่ยวกลางคืน ล้วนแต่เป็นพฤติกรรมที่แปลความหมายได้ว่า นักเรียนคนนั้นเป็นคนดี เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ (Interview)

บางครั้งครูใช้วิธีพูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกรู้สึกทัศนคติของนักเรียนเพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียน เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ ครูอาจพูดคุยกับนักเรียนว่าเคยอ่านวรรณคดีเล่มใดบ้าง เคยเขียนกลอนใหม่ เคยอ่านหนังสืออะไรที่ดี ๆ บ้าง ลองเล่าให้ครูฟังบ้าง คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความสนใจการเรียนวิชาภาษาไทยมากน้อยปานใด

3. การใช้แบบวัด (Rating Scale)

มีครูหรือนักวัดผลได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดความพึงพอใจ และวัดคุณธรรมจริยธรรมมากพอสมควร ซึ่งครูอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติ หรือวัดความสนใจ หรือวัดความพึงพอใจ มีรูปแบบการวัด 5 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบของเธอร์สตัน แบบของฮอสกูด แบบวัดเชิงสถานการณ์ และแบบจับคู่

เครื่องมือวัดความพึงพอใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความพึงพอใจเป็นแบบวัด มีวิธีการวัดหลายอย่าง เช่น แบบเทอร์สโตน (Thurstone), ลิเคิร์ต (Likert) , ออสกู๊ด (Osgood) หรือแบบอื่น ๆ ตามแต่จะคิดสร้าง เพื่อวัดความรู้สึก ความพึงพอใจ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 21)

แบบวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 80) ที่นิยมใช้ มีดังนี้

มาตราวัดประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ต (Likert) ลักษณะของมาตรานี้ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นประโยคต่าง ๆ ตั้งแต่ 10 ข้อความถึง 200 ข้อความก็ได้ แต่ละข้อความจะเป็นข้อความทางบวกที่แสดงความพึงพอใจ และข้อความทางลบที่แสดงความไม่พึงพอใจต่อวัตถุสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ผู้ตอบจะแสดงความรู้สึกของตนต่อข้อความ แต่ละข้อความออกมา ตามมาตราส่วน 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด คำตอบเหล่านั้นจะใช้วิธีการให้คะแนนตามน้ำหนักสมมติ ดังนี้

ข้อความทางบวก เช่นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

ข้อความทางลบ เช่นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ

มากที่สุด	ให้	1	คะแนน
มาก	ให้	2	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	4	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	5	คะแนน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ เพื่อวัดความพึงพอใจ โดยคำนึงถึงโครงสร้าง หลักในการสร้างรูปแบบ และลักษณะของแบบวัดที่ดี

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติ ความชอบของบุคคล ที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรม นั่นคือ ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรม ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งความพึงพอใจต่อการปฏิบัติกิจกรรมมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจในงานที่มีอยู่ และสร้างได้โดย อาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจ ทั้งนี้ สามารถวัดได้โดยวิธีการต่างๆ คือการสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบวัด

ดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (E.I. : Effectiveness Index) เป็นการหาค่าประสิทธิภาพสื่อ และ นวัตกรรมอีกรูปแบบหนึ่งสามารถดูพัฒนาการของการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนได้ การคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผล สามารถคำนวณโดยใช้ สูตร ดังนี้ (เพชฌุ กิจระการ และ สมนึก ภัททิยชนี. 2545 ก : 31-35)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียนทุกคน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการคำนวณแสดงการหาประสิทธิภาพของสื่อ

ผลคูณของจำนวนนักเรียน กับคะแนนเต็ม	ผลรวมของ คะแนนหลังเรียน	ผลรวมของ คะแนนก่อนเรียน	E.I.
20 30	412	100	0.6240

จากตารางที่ 4 แสดงว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40

การหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อหรือไม่ ซึ่งค่าที่คะแนนเพิ่มขึ้น 0.6240 นั้น เรียกว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และเพื่อให้สื่อความหมายง่ายขึ้นจึงแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละ เช่น จากค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) 0.6240 คิดเป็นร้อยละ 62.40

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลของการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็น ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

หรือ
$$E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เช่น จากตัวอย่างในตารางที่ 3 สามารถคำนวณหาค่า E.I. โดยใช้สูตรที่แปลงคะแนนคิดให้อยู่ในรูปร้อยละก่อน ได้ดังนี้

$$\therefore E.I. = \frac{\frac{412}{600} \times 100 - \frac{100}{600} \times 100}{100 - \frac{100}{600} \times 100}$$

$$= \frac{206}{3} - \frac{50}{3} = \frac{156}{3}$$

$$= \frac{50}{100 - \frac{50}{30}} = \frac{250}{3}$$

$$= \frac{78}{125} = 0.6240$$

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพจะยกตัวอย่างค่า E.I. ให้ดูหลาย ๆ รูปแบบ ดังนี้ (ในที่นี้สมมุติว่า มีนักเรียน 20 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน

1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1.00 ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{600 - 0}{600 - 0} = 1.00 \quad \dots\dots\dots 1$$

$$E.I. = \frac{600 - 200}{(20 \times 30) - 200} = 1.00 \quad \dots\dots\dots 2$$

จากสมการที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ก่อนเรียนนักเรียนทุกคนทำผิดหมดทุกข้อ แต่หลังเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน แต่จากสมการ 2 แสดงให้เห็นว่า ก่อนเรียนนักเรียนได้คะแนนรวมจำนวนหนึ่งแต่หลังเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน

สรุปได้ว่าถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า E.I. จะเป็น 1.00 เสมอไม่ว่าผลการสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่าผู้เรียน

มีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ดังตัวอย่าง

$$E.I. = \frac{300 - 500}{(20 \times 30) - 500} = \frac{-200}{100} = -2.00$$

ลักษณะเช่นนี้ถือวาระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำ หรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอน และก่อนจะหาค่า E.I. ต้องหาค่า E_1/E_2 มาก่อน ค่า E_2 คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอนค่า E_2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ดังตัวอย่างคะแนนหลังสอนในข้อ 1.2 ค่า E_2 จะเป็นดังนี้

$$E_2 = \frac{300}{600} \times 100 = 50 \% = E_2$$

1.3 การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่านักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเพิ่มเติมประกอบด้วยว่าหลังเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อย เป็น

เพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย จะยกตัวอย่างให้ดูค่า E.I. 4 ค่า ต่อไปนี้

$\frac{600 - 500}{(20 \times 30) - 500}$	$= \frac{100}{550 - 500}$	$= 1.00$	1
$\frac{(20 \times 30) - 500}{550 - 500}$	$= \frac{100}{50}$	$= 0.50$	2
$\frac{(20 \times 30) - 500}{550 - 450}$	$= \frac{100}{150}$	$= 0.75$	3
$\frac{(20 \times 30) - 500}{550 - 200}$	$= \frac{200}{350}$	$= 0.87$	4
$\frac{(20 \times 30) - 200}{400}$				

สมการ 1 ค่า E.I. = 1.00 แสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนมีความรู้ในเรื่องที่ครูจะสอนสูงแล้ว หลังสอนเสร็จนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ก็สามารถทำแบบทดสอบได้ คะแนนเต็มทุกคน จะเห็นว่าคะแนนต่างกันเล็กน้อย คือ $600 - 500 = 100$ คะแนน แต่ค่า E.I. ก็มีค่าสูงสุดคือ 1.00

สมการ 2 คะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนห่างกันไม่มาก แม้จะให้ค่า E.I. ต่ำคือเท่ากับ 0.50 ก็ไม่ได้แปลว่าไม่ดี หรือมีพัฒนาการน้อย ต้องแปลความหมายว่าโดยถัวเฉลี่ยก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้มากอยู่แล้ว หลังเรียนได้คะแนนเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยก็เกือบจะได้คะแนนเต็ม

สมการ 3 และ 4 คะแนนก่อนเรียนมีน้อย แสดงให้เห็นว่ามีค่าน้อย หลังเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น ค่า E.I. จึงสูงเป็น 0.75 หรือ 0.87 ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี แต่ก็ไม่ควรจะแปลว่าดีกว่าในสมการที่ 1 หรือ 2 ซึ่งได้ค่า E.I. เป็น 1.00 หรือ 0.50 เพราะนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจากสมการที่ 1 หรือ 2 นั้น เขามีความรู้ก่อนเรียนสูงอยู่แล้ว ซึ่งเป็นเรื่องดีและมักเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่ง

สรุปได้ว่า E.I. ที่เกิดจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกัน เพราะไม่ได้เริ่มจากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็อธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผล ถ้า E.I. ในตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์ (Thesis) หรือการศึกษาค้นคว้า (Independent Study) มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น จากตัวอย่างในตาราง การหาค่าประสิทธิผลของสื่อ E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40 ” ซึ่งในความเป็นจริงค่า E.I. = 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น

ถ้าคิดเป็นร้อยละ ก็คือคิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 ” (ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 62.40)

คุณภาพของเครื่องมือ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับคุณภาพของเครื่องมือไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 81) กล่าวว่า เครื่องมือรวบรวมข้อมูลจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน ดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าเกณฑ์ ในด้านระดับความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2. เมื่อนำทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อ 1 มารวมกันเป็นฉบับ เครื่องมือทั้งฉบับนั้นจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

สมนึก ภัททิยธรณี (2551 : 193) กล่าวถึงการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบว่า หมายถึงการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็น รายข้อและทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดีควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข

พิชิต ฤทธิจรูญ (2551 : 134) กล่าวถึงเครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่องความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย เครื่องมือวัดผลบางชนิดจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพได้ครบทั้ง 5 ประการ แต่เครื่องมือบางชนิดอาจตรวจสอบเพียงบางประการแล้วแต่ลักษณะเครื่องมือ

ไพศาล วรคำ (2554 : 259) กล่าวว่า คุณภาพของเครื่องมือ หมายถึง คุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เป็นต้น คุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเป็นหลักส่วนอำนาจจำแนกนั้นจะใช้เฉพาะในกรณีของแบบทดสอบและแบบสอบถาม และความยากจะใช้ได้เฉพาะกรณีแบบทดสอบเท่านั้น

จากแนวความคิดข้างต้นสรุปได้ว่าคุณภาพของเครื่องมือจะเชื่อถือได้ จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้านความยาก และอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง

1. ความยากและอำนาจจำแนก

พิชิต ฤทธิจรูญ (2551 : 138) กล่าวถึง ความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดีมีความยากพอเหมาะ ควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่เกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด

อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้ – ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 225) กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้

ความยาก (Difficulty) หรือระดับความยากของข้อสอบ (Level Of difficulty of the Items) หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คน ปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีระดับความยาก (p) เท่ากับ 0.30 หรือ 30 % ดังนั้นระดับความยากของข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0 – 1.0 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก p จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย p จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50

อำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึงความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อน

ออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถ ไม่ควรทำข้อสอบนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าเป็นบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและอำนาจจำแนก ดังตารางที่ 5 เป็นดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552 : 228)

ตารางที่ 5 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและอำนาจจำแนก

ความยาก (p)	ความหมาย	อำนาจจำแนก (D)	ความหมาย
0.80 – 1.00	ง่ายมาก	0.60 – 1.00	ดีมาก
0.60 – 0.79	ค่อนข้างง่าย	0.40 – 0.59	ดี
0.40 – 0.59	ปานกลาง	0.20 – 0.39	พอใช้
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก	0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
0.00 – 0.19	ยากมาก	0.00 – 0.09	ต่ำมาก ต้องปรับปรุง

จากการศึกษาเกี่ยวกับความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือ สรุปได้ว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อในเรื่องค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 ถือเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งหมดควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนกที่ดีต้องมีค่าเป็นบวก และมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ยังมีค่าสูงยิ่งดี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีความยากและอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบความเรียงจากสูตรของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) (ไพศาล วรคำ, 2554)

ไพศาล วรคำ (2554 : 292-305) กล่าวถึงความยากและอำนาจจำแนก ดังนี้ ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึง โอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบ จึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่ายหรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty : p) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยากหรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบ โดยทั่วไปจะนิยามหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่ม เพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบ ข้อสอบที่มีความยากเหมาะสม จะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบ แต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้าหากมีการหาดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียน โดยใช้สูตรเดียวกันกับการหาดัชนีความยากแบบอิงกลุ่ม

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้างเนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 กับ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัย การหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่มเท่า ๆ กัน คือกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers) ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบ และแบบสอบถาม เทคนิคการหาอำนาจจำแนกก็มีหลายวิธี ตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี ดังนี้

1.1 เทคนิคร้อยละ 50

1.2 เทคนิคร้อยละ 27

1.3 การหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

1.4 การหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ ดังนี้

2.1 ดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน (Braennan's Index : B-Index)

2.2 ดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index :S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย

ในกรณีของข้อสอบอัตนัย ค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตรวิทนีย์และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers)

2. ความเชื่อมั่น

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552 : 88) กล่าวถึง ความเชื่อมั่นไว้ว่าตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ตามอะไรก็ดี สำหรับการใช้นั้นอาจใช้คำที่ต่างกัน ไป เช่น ความเชื่อมั่น ความเที่ยง เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 59 - 60) ให้นิยามเชิงทฤษฎีของความเชื่อมั่นไว้ว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ

ไพศาล วรคำ (2554 : 272-278) ให้ความหมายของความเชื่อมั่นว่า หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลายๆ ครั้ง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดพัฒนามาจากนิยาม คือเป็นความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลายๆ ครั้ง แต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไป จึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธี ภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลายๆ ครั้ง
2. การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดด้วยแบบวัดที่เป็นคู่ขนานกันเพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ

3. การวัดความสอดคล้องภายใน ซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

ดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI)

ในกรณีที่ข้อสอบเป็นความเรียง (Essay tests) ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงมีความสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดลักษณะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนก็คือให้ผู้ตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป ให้คะแนนในแบบทดสอบเดียวกัน หรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกันหรือดัชนีความสอดคล้องกัน

ไพศาล วรคำ (2554 : 287) ได้ศึกษาดัชนีความสอดคล้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index : RAI) ของเบอร์รี่ สตอกก์ และคนอื่นๆ (Burry – Stock & other) ซึ่งเป็น

ตัวบ่งชี้ระดับความพ้องกันหรือสอดคล้องกันของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินหรือผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน หรือมากกว่า เป็นดัชนีที่บ่งบอกความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement : SEM)

ไพศาล วรรคำ (2554 : 291) กล่าวถึงความคลาดเคลื่อนของการวัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของเครื่องมือ กล่าวคือ ถ้าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดต่ำความเชื่อมั่นจะสูง ในทางกลับกันถ้าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดสูง ความเชื่อมั่นจะต่ำ นั่นหมายความว่าถ้าแบบทดสอบใดมีความเชื่อมั่นอย่างแท้จริง คะแนนที่สอบได้นั้นจะเป็นคะแนนจริง (True score) ถ้ามีการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกับกลุ่มๆเดียว หลายครั้ง คะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่สอบในแต่ละครั้งจะแตกต่างกันไป การที่คะแนนแตกต่างกันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หรือถ้าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง ความแตกต่างหรือความแปรปรวนของคะแนนจะน้อย ถ้ามีความเชื่อมั่นต่ำ ความแตกต่างหรือความแปรปรวนของคะแนนจะมาก การคำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจึงเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนที่สอบได้ (Obtained scores) กับคะแนนจริง (True scores) ดัง เขียวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552 : 97) กล่าวว่า โดยปกติความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัดจะมีค่าน้อย และมีความสัมพันธ์กับค่าความเชื่อมั่น ค่า SEM จึงเป็นดัชนีที่จะชี้ให้เห็นว่า เมื่อความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัดมีค่าน้อย ก็ย่อมจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัด ใช้เป็นดัชนีชี้ความเชื่อมั่นของแบบวัดได้อีกวิธีหนึ่ง โดยถ้าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการวัดมีค่าน้อย ก็แสดงว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมีค่าสูง ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดของการทดสอบนั้น เราต้องหาค่าความเชื่อมั่นก่อนแล้วจึงคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับความหมาย จุดมุ่งหมาย กรอบแสดงลักษณะกระบวนการ การดำเนินการวิจัย ขั้นตอน และสรุปหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้ (ยาใจ วงษ์บริบูรณ์, 2537 : 10-30 และ สมบัติ บุญประคม, 2545 : 35-39)

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ ผู้วิจัยและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการและวิเคราะห์

วิจารณ์ผลการปฏิบัติโดยการใช้วงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือกระทำจริง การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินการจะต้องต่อเนื่อง เพื่อจะนำไปสู่ การปรับปรุงแผนเข้าสู่วงจรใหม่ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง หรือสภาพการณ์ ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ได้ศึกษาอย่างมีคุณภาพ เพื่อให้เกิดผลที่น่าพอใจ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือมีความมุ่งหมายที่จะปรับปรุง ประสิทธิภาพ ของการปฏิบัติงานประจำได้ดีขึ้น โดยงานที่ปฏิบัติมาวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาอันเป็น เหตุให้การปฏิบัตินั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากนั้นใช้แนวคิดทางทฤษฎีและ ประสบการณ์การปฏิบัติที่ผ่านมา เสาะหาข้อมูลทางวิชาการที่คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมี 4 ลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการวิจัยแบบมีส่วนร่วมและมีการร่วมมือ (Participation and Collaboration) ใช้การทำงานเป็นกลุ่ม ผู้ร่วมวิจัยทุกคนมีส่วนสำคัญและมีบทบาทเท่าเทียมกัน ทุกกระบวนการ ของการวิจัยทั้งการเสนอความคิดเห็นเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ ตลอดจน การวางแผนการวิจัย
2. เน้นการปฏิบัติ (Action Orientation) การวิจัยชนิดนี้ใช้การปฏิบัติเป็นสิ่งที่ทำ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและศึกษาผลของการปฏิบัติเพื่อมุ่งให้เกิดการพัฒนา
3. ใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Function) การวิเคราะห์การปฏิบัติการอย่าง ลึกซึ้งจากสิ่งที่สังเกตได้จะนำไปสู่การตัดสินใจที่สมเหตุสมผล เพื่อปรับปรุงแผนการปฏิบัติ
4. ใช้วงจรการปฏิบัติการ (The Action Research Spiral) คือ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนกลับ (Reflecting) ตลอดจนการปรับปรุงแผน (Re-planning) เพื่อนำไปปฏิบัติในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้ รูปแบบของการปฏิบัติงานที่เป็นที่พึงพอใจ และได้ข้อเสนอเชิงทฤษฎีเพื่อเผยแพร่ต่อไป

กระบวนการดำเนินงานการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เป็นการใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สืบค้นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจะต้องมีการ

จัดระบบการสืบค้นหาความรู้ย่อมมีเหตุผล การวิจัยจึงเน้นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ได้จากการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้ลำดับขั้นตอนของจิตวิทยา ของการเรียนรู้มากกว่าการใช้ลำดับความคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อบอกความเป็นเหตุผลต่อกันซึ่งใช้กันเป็นส่วนมากในการวิจัยทั่ว ๆ ไป มีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ในการดำเนินการดังนี้

1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่จะทำการวิจัยต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนซึ่งจะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหาควรพิจารณาให้ครบ 4 องค์ประกอบต่อไปนี้ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับครู นักเรียน เนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม

2. เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระควรแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา และสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอาจจะต้องสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบของข้อความที่ต้องการประเมินที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับหลักการหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติ

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้า และเป็นอุปสรรคตามวงจรการปฏิบัติ คือ ในขั้นตอนของการวางแผนการปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติการ เก็บสะสมข้อบันทึกไว้ เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการต่อไป และเพื่อเป็นเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ การตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้แน่ใจในความถูกต้องแสดงรายละเอียด อธิบายสถานการณ์ทั้งหมด และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและคล้ายคลึงของข้อมูล

6. ตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มผู้วิจัย ได้พิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุและวิธีแก้ปัญหานั้นตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยสรุปประมวลผลเป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ

หรือเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) หรือทฤษฎี (Theory) ทั้งนี้ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปมาน และความรู้เชิงทฤษฎีด้วย

ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ เมื่อก้าวในเชิงนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุง สภาพการเรียนรู้การสอนจริงในโรงเรียน มีวิธีดำเนินการตามวงจรการปฏิบัติของการวิจัย ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Planning) เริ่มต้นด้วยสำรวจปัญหาและวิเคราะห์ร่วมกัน ระหว่างบุคลากรภายในโรงเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้แก้ไขตลอดจนการ แยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้น เกี่ยวกับลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไข ว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร ซึ่งจะขอแนะนำในการเลือกหัวข้อการวิจัยในขั้นสุดท้ายที่ควร คำนึงถึง ดังต่อไปนี้

- 1.1 หัวข้อนั้นสำคัญต่อผู้วิจัยอย่างไร
- 1.2 หัวข้อนั้นสำคัญต่อโรงเรียนและนักเรียนอย่างไร
- 1.3 มีใครช่วยได้บ้าง
- 1.4 ข้อจำกัดที่จะค้นพบทั้งในแง่ของการปฏิบัติและงบประมาณ
- 1.5 ความสามารถของผู้วิจัยในการดำเนินงานการวิจัย

เมื่อได้ดำเนินการตามขั้นตอนนี้แล้ว ในขั้นนี้อาจจะต้องขอความร่วมมือจากผู้อื่น หรือผู้ช่วยวิจัยเพื่อกำหนดหัวข้อที่จะดำเนินงานวิจัยให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ปรีกษาหาหรือว่าจะใช้ เครื่องมืออะไร เก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร วิเคราะห์อย่างไร ใช้สถิติแบบใดบ้าง จนเกิดความ มั่นใจในการปฏิบัติต่อไป

2. ขั้นการปฏิบัติ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้น วางแผนที่วางไว้มาดำเนินการ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะต้องพบปัญหาในการวิจัยมากมาย ต้องทำการ วิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันของทีมงาน เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงแผน ดังนั้น แผนที่กำหนดไว้ควรจะต้องมีความยืดหยุ่นปรับได้ เปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสม โดย กำหนดให้เกิดความสอดคล้องกับการปฏิบัติจริง

3. ขั้นการสังเกต (Observation) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วย ความรอบคอบ ซึ่งสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการ (The Action of Process) และ ผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) พร้อมทั้งจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งที่ คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยอาศัยเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดจากการปฏิบัติ ผู้วิจัย

จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม พิจารณาข้อดีข้อเสียของเครื่องมือแต่ละชนิด เพื่อรวบรวมข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 การบันทึกสนาม (Field Note) เป็นการจดบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เกี่ยวข้องตามสภาพที่เห็น โดยไม่ได้แสดงความคิดเห็นส่วนตัวหรือการแปลความหมาย การบันทึกลักษณะนี้จะทำให้ได้พฤติกรรมตามสภาพการณ์ที่เป็นจริง

3.2 การสัมภาษณ์ (Interviews) เป็นการทำให้ได้คำถามที่ยืดหยุ่นมากกว่า การรวบรวมแบบสอบถาม การสัมภาษณ์สามารถดำเนินการได้ 3 ลักษณะ คือ

3.2.1 แบบไม่ได้วางแผน (Unplanned) เป็นการสนทนาอย่างไม่เป็นทางการของกลุ่มสนทนา

3.2.2 แบบวางแผนแต่ไม่มีโครงสร้าง (Planned but - Unstructured) เปิดโอกาสให้ผู้สนทนาเลือกหัวข้อที่สนใจที่จะพูด ผู้สัมภาษณ์จะใช้คำถามอื่นประกอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนตรงประเด็น

3.2.3 แบบมีโครงสร้าง (Structured) การสัมภาษณ์ที่เป็นไปตามชุดคำถามที่เตรียมการไว้แล้ว

3.3 การใช้สังคมมิติ (Sociometric Method) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสังคมในกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้คำถามว่า เขาชอบที่จะทำงานหรือไม่ทำงานกับใคร แล้วนำมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ว่าใครเป็นผู้นิยมของกลุ่มหรือใครถูกเพื่อนเพิกเฉย

3.4 แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ตอบ สามารถใช้ได้ทั้งแบบปลายเปิดและปลายปิด เลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล ที่สำคัญผู้วิจัยจะต้องกำหนดหัวข้อของเรื่องที่จะถามให้รัดกุมและครอบคลุม

3.5 การใช้แบบสำรวจรายการ(Checklist) เพื่อให้การบันทึกพฤติกรรมมีความเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยอาจสร้างรายการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เกี่ยวข้องกลุ่มเป้าหมายแล้วใช้ประกอบการสังเกตโดยกา หรือ หน้าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นไปตามรายการที่มีอยู่

3.6 การบันทึกเสียง (Tape Recording) เป็นวิธีที่สะดวกและง่าย ข้อดี คือ สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างละเอียด แต่ข้อด้อย คือ ไม่สามารถบันทึกกิจกรรมที่แสดงท่าทาง

3.7 การใช้วีดิทัศน์ (Video Tape Recorder) สามารถบันทึกพฤติกรรมได้ ทุกขั้นตอน บันทึกได้ทั้งภาพและเสียง สามารถเห็นพฤติกรรมได้ทั้งหมด หรือเลือกบันทึก รายการประเด็นที่สนใจ มีความเที่ยงตรงค่อนข้างสูง

3.8 การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เป็นการ รวบรวมข้อมูลความสามารถทางด้านสมอง

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การประเมินผลหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่างๆ ว่าสัมพันธ์กับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อมของโรงเรียนหรือกิจกรรมที่กำลังศึกษา และของระบบการศึกษาที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านกระบวนการถกอภิปรายปัญหา การประเมิน โดยกลุ่มจะทำให้ได้แนวทางของการพัฒนาขึ้นก่อนการดำเนินกิจกรรมและเป็นพื้นฐานข้อมูลที่จะเป็นแนวทางนำไปสู่การปรับปรุงและการวางแผนการปฏิบัติต่อไป

สรุปหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย นั่นคือ การวิจัยชนิดนี้ไม่ควรจะทำตามลำพังและควรใช้วงจรของกระบวนการวิจัยซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงาน แล้วดำเนินกิจกรรมที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าว จะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลปฏิบัติตามจุดมุ่งหมาย การวิจัยเชิงปฏิบัติการอาจเริ่มต้นโดยครู นักเรียนหรือ นักศึกษา แล้วปฏิบัติการให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางพัฒนาขึ้น โดยรับฟัง ความคิดเห็น ข้อติเตียน ผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ คือครู นักเรียน ผู้ปกครอง ผู้บริหาร หรือ สังคมภายนอก บันทึกผลการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงทุก ๆ ขั้นที่สำคัญ นั่นคือ บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและการฝึกปฏิบัติ บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาและการสื่อสารในห้องเรียนหรือหน่วยงาน และกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องแก้ไข บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงสัมพันธภาพทางสังคมและการจัดระบบองค์กรที่ลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยนี้ ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ การแจกแจงข้อค้นพบที่สำคัญในเชิงอธิบายความ ซึ่งจะนำมาสู่การสรุปเป็นผลงานวิจัย และแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องราวของสิ่งที่ศึกษานั้น

สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษา โดยการเปลี่ยนแปลง (Changing) การศึกษานั้นและการเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงนั้น
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการทำงานของกลุ่ม (Participatory) และการใช้การปรึกษาหารือร่วมมือกันทำงาน (Collaboration) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยการฝึกปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการใช้การสะท้อนการปฏิบัติ (Reflection) โดยประเมินตรวจสอบในทุกๆ ขั้นตอน เพื่อปรับปรุงการฝึกหรือการปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย
4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการเรียนอย่างมีระบบ (Systematic Learning Process) โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องนำความคิดเชิงนามธรรมมาสร้างเป็นข้อสมมติฐาน ทดลองฝึกปฏิบัติและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งเป็นการทดสอบ (Test) ว่าข้อสมมติฐานของแนวคิดนั้นผิดหรือถูก
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเริ่มต้นจากจุดเล็ก ๆ (Start Small) อาจจะเริ่มต้นจากบุคคล (ครู/ผู้วิจัย) คนเดียว ที่พยายามดำเนินการให้มีการเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างทางการศึกษาให้ดีขึ้น โดยขณะที่ปฏิบัติต้องปรึกษารับฟังข้อคิดเห็นและอาศัยการร่วมปฏิบัติจากผู้เกี่ยวข้อง
6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการสร้างความรู้ใหม่ที่ให้แนวทางปฏิบัติเชิงรูปธรรมจากการบันทึก (Records) พัฒนาการของกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เห็นกระบวนการเข้าสู่ปัญหา การแก้ปัญหา การปรับปรุง และได้ผลสรุปที่สมเหตุสมผล ในขณะเดียวกันสามารถนำปรากฏการณ์ที่ศึกษามาประมวลเป็นข้อเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) ได้แนวทางของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เมื่อนำมาใช้ในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหการปฏิบัติงาน โดยผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้เรียนรู้และวิเคราะห์วิจารณ์จากผลที่ได้จากการปฏิบัติ จะทำให้ได้รูปแบบการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของระบบหน่วยงานได้

การแบ่งวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สุดา เขียงคำ (2545 : 73-74) ทองลา ศรีแก้ว (2547 : 59 - 60) จำริญ ยศวงษ์ (2549 : 59 - 64) จำปรีญา อุดรา (2550 : 74 -75) ได้แบ่งวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยแบ่งวงจรตามจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอาจมี 3 หรือ 4 วงจรละ 3 – 4 แผนการจัดการเรียนรู้ก็ได้โดยในแต่ละวงจรจะมี 4 ขั้นตอน คือขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกต และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เมื่อจบแต่ละวงจรถ้าจะข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวงจรไปปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้วงจรต่อไป จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยประเภทหนึ่งซึ่งใช้กระบวนการอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติออกเป็นวงจรย่อย ๆ ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และวิเคราะห์ วิเคราะห์ผลการปฏิบัติจากการใช้วงจรปฏิบัติ 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การสังเกต และการสะท้อนผล ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปปรับปรุงในวงจรต่อไป จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสิ่งที่จะศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บริบทของโรงเรียน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบริบทของโรงเรียนบ้านตรีคาม ผู้วิจัยได้นำเสนอบริบทของโรงเรียน 3 ประการ คือ ข้อมูลทั่วไป โครงสร้างหลักสูตร และผลการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสอง ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละตอน ดังนี้

ข้อมูลทั่วไป

โรงเรียนบ้านตรีคาม เป็นโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก ปัจจุบันสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 43 หมู่ที่ 8 บ้านคางสูงน้อย ตำบล อุ่มเม้า อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดร้อยเอ็ด เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 1 ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเขตพื้นที่บริการ 3 หมู่บ้าน คือ บ้านคางสูงน้อย หมู่ที่ 8 บ้านยางน้อย หมู่ที่ 10 และบ้านมะโก้ก หมู่ที่ 12

โรงเรียนบ้านตรีคาม เปิดสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 1 ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียน 63 คน ครู 8 คน นักการภารโรงอัตราจ้าง 1 คน

โรงเรียนได้พัฒนางานทางด้านวิชาการให้เกิดความเป็นเลิศทางวิชาการ มีการจัดโครงการต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนงานด้านวิชาการ พัฒนาทางด้านกีฬาให้นักเรียนทุกคนในโรงเรียนเล่นกีฬาได้อย่างน้อย 1 ประเภท และมีสุขภาพอนามัยที่แข็งแรง นำทักษะที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาด้านอาคารสถานที่ให้สวยงาม ร่มรื่น มีบรรยากาศเหมาะสมกับการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน มีการพัฒนาด้านแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียนเพื่อพัฒนาทักษะด้านการอ่าน และการเขียนภาษาไทย นอกจากนี้มีการพัฒนาคุณภาพของบุคลากรให้มีความรู้ มีการอบรม และทักษะด้านต่างๆ เป็นประจำ

โครงสร้างหลักสูตร

โรงเรียนบ้านตรีคาม จัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวนจัดเวลาเรียนระดับประถมศึกษา รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน) 800 ชั่วโมง กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสถานศึกษา 120 ชั่วโมง จัดเพิ่มเติมตามความพร้อมและจุดเน้น ไม่เกิน 80 ชั่วโมง รวมเวลาเรียนทั้งหมดไม่เกิน 1,000 ชั่วโมง/ปี

ผลการประเมินคุณภาพรอบสอง

โรงเรียนบ้านตรีคาม ได้รับการประเมินคุณภาพภายนอกของ สมศ. เมื่อวันที่ 8 – 10 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษา มีการประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านผู้เรียน ด้านครู และด้านผู้บริหาร ผลการประเมินโดยภาพรวมเฉพาะด้านผู้เรียน และด้านครูตามมาตรฐานสรุปได้ดังนี้

ด้านผู้เรียน ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาการจัดกิจกรรมกระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนให้เข้าใช้ห้องสมุด จัดให้มีหนังสือ นิตยสาร วารสาร ที่เหมาะสมตามวัยของผู้เรียนแต่ละระดับชั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกอ่านหนังสือที่หลากหลายตามความสนใจเพิ่มขึ้น อีกทั้งควรพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ที่สามารถสืบค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่เพียงพอต่อการเรียนรู้ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนรักการอ่านและสนุกกับการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง

ด้านครู ครูควรปรับแผนการเรียนเปลี่ยนการสอนอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้ผลจากการประเมินผู้เรียนรายบุคคลเป็นข้อมูลในการปรับการเรียนเปลี่ยนการสอน ตลอดจนปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษา โครงการ/กิจกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาชาติ ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยอ้างอิงจากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน(O-Net) มาเป็นตัวสะท้อนการดำเนินงานของสถานศึกษาในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่ามีงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 80-83) ได้พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยรูปแบบการทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียน โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา มีศักยภาพด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มควบคุม และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคืบหน้า ด้านการให้เหตุผล นักเรียนสามารถสรุปและอธิบายเหตุผลในการดำเนินการแก้ปัญหา ใช้เหตุผลยืนยันคำตอบที่หาได้ และด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด ได้ชัดเจนขึ้น

สุภิญญา พิทักษ์ศักดิ์ดากร (2541 : 44) ได้วิจัยเรื่องการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ในโรงเรียนปรีณสร้อยแยลวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรีณสร้อยแยลวิทยา จำนวน 11 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 9 ห้องเรียน กลุ่มทดลองสอน โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้รูปแบบการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเบททดสอบมีจำนวน 76.85 % และ 73.25 % ตามลำดับ

สมศรี คงวงษ์ (2542 : 84) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ร้อยละ 70 คือคิดเป็นร้อยละ 74.10 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ สูงกว่าเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 86.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือร้อยละ 80

สมปอง พรหมพิน (2543 : 149-154) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นการใช้ประสบการณ์ภาษาและการร่วมมือกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นประสบการณ์ทางภาษาและการร่วมมือกัน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ชี้นำ เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิม 2. ชี้สอน ประกอบด้วย 1) ชี้นำภาษาให้นักเรียนให้นักเรียนได้สนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันจากประสบการณ์ของผู้เรียน ประกอบด้วยรูปภาพ หนังสือ นิทาน และจากการแสดงบทบาทสมมุติ 2) ชี้นำภาษาสื่อการสอนเป็นขั้นที่ให้นักเรียนจัดสื่อรูปธรรมและสื่อกึ่งรูปธรรมประกอบสถานการณ์ปัญหา และพูดบรรยายไปพร้อมกับการจัดสื่อ 3) ชี้นำภาษาคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้จักกับภาษาที่กะทัดรัดแทนสถานการณ์ปัญหา 4) ชี้นำภาษาสัญลักษณ์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ใช้สัญลักษณ์แทนสถานการณ์ปัญหาในแต่ละขั้นภาษาทั้ง 4 ขั้น ประกอบด้วยช่วงพัฒนาการ 3 ช่วง คือช่วงเสนอหรือให้รูปแบบ ช่วงสร้างหรือขยายแนวความคิด และช่วงแลกเปลี่ยนแนวคิด 5) ชี้นำศึกษากลุ่มย่อยนักเรียนจะศึกษาจากบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลย 3. ชี้นำสรุป นักเรียนสรุปแนวความคิดโมเมนต์ที่เรียน 4. ชี้นำวัดผล นักเรียนจะทำแบบฝึกปฏิบัติในเวลาเรียนปกติ และปรากฏว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 79.17 และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยร้อยละ 78.75 สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

ราพิง นิรารมย์ (2546 : 54) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ระหว่างก่อนและหลังการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาของโพลยา เรื่องการประยุกต์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเพชรพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาเรื่องการประยุกต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกื้อจิตต์ นิมทิมและคณะ (2547 : 102 – 103) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ นักเรียนเกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่ม การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ความกล้าในการแสดงออก ความเชื่อมั่นในตนเอง ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ทองลา ศรีแก้ว (2547 : 92) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 86.95 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น มีทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ มีความคิดสร้างสรรค์ กล้าแสดงความคิดเห็น สามารถอธิบายแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน มีทักษะการทำงานร่วมกับคนอื่น มีความรับผิดชอบ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จิตติยา อินทุยศ (2547 : 70 -72) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองใหม่ชะลอราษฎร์รังสฤษฎ์ โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด โพลยา และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ปีการศึกษา 2546 จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.93/92.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศินี ชีรวีโรจน์ (2549 : 68 – 99) ได้พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพ (/) 85.82/85.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) นักเรียนที่เรียนโดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความก้าวหน้า

ทางการเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 มีความพึงพอใจระดับมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ธานี คำยิ่ง (2549 : 57-58) ได้วิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

- 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยเน้นประสบการณ์การสร้างโจทย์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องทศนิยม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % อยู่ระหว่าง 64.98-78.60
- 2) มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ (2550 : 63-64) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 37.29 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.59 ของคะแนนสอบ และยังพบว่า การสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาเหตุผล นำเอาความรู้ของตนมาใช้อย่างเต็มศักยภาพ โดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกให้ทำตาม ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ อีกด้วย

จำปรีญา อุดรา (2550 : 79 -80) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องเศษส่วน โรงเรียนบ้านโนนทัน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต5 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.67 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

อัจฉรา เคนทุม (2550 : 77 - 78) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ คือสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้แก่ สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม มีระเบียบ

วินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความภาคภูมิใจในตนเอง และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่มนักเรียนและนักเรียนร้อยละ 75.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 73.33 ขึ้นไป

ทิวพร สกุลธูษา (2552 : 93 – 94) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหา เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ช้้นส 3) ช้้นวัดและประเมินผลและนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.25 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 72.50 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วันวิษา อังคะนา (2553 : 99 – 101) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวกกลบคูณหารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) กิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.49 / 80.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการบวกกลบคูณหารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จิตรรา แก้วชัย (2553 : 130) ได้ศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง โจทย์ปัญหา ร้อยละสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละได้คะแนนเฉลี่ย 67.54 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.44 และมีนักเรียนร้อยละ 100 ได้คะแนนวัดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

สมหมาย อุ้นทะยา (2553 : 133 – 134) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลการสอบท้ายวงจรที่ 1 คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 14.52 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.32 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 ของนักเรียนทั้งหมด ผลการสอบท้ายวงจรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 15.76 คะแนน คิดเป็น

ร้อยละ 78.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 1.35 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 15 คน คิดเป็น ร้อยละ 88.23 ของนักเรียนทั้งหมด ผลการสอบท้ายวงจรที่ 3 คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 16.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.93 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.55 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 94.11 ของนักเรียนทั้งหมด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 24.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.35 จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 94.11

อรทัย ทองน้อย (2553 : 102-103) ได้พัฒนากิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตาม ขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.04 / 80.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนโพลยาโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3)ระดับความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

พุต (Putt. 1979 : 5382-5383) ได้ทำการวิจัยเรื่องวิธีสอน 2 วิธีที่มีผลต่อการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียนห้องที่หนึ่งใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติก โดยสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของกาเย่และสอน แก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยา ห้องที่สองไม่ใช้วิธีสอนแบบฮิวริสติกแต่สอนแก้ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนของโพลยา และกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้วิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีสอน 2 วิธีกับวิธีสอนปกติ และมีความแตกต่างอย่างไม่มี นัยสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหของนักเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม จะเห็นได้ว่าวิธีสอนของกลุ่มทดลองทั้งสองวิธีช่วยทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น

มูราสกี (Muraski. 1979 : 4104) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการอ่านที่ส่งผล ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 13 คนกลุ่มทดลองได้รับการสอนอ่าน 3 บทเรียน แต่ละ บทเรียน แบ่งออกเป็น 5 เรื่อง คือ การจำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์โครงสร้าง

การทำนายเหตุการณ์หรือเรื่องราว การวินิจฉัยอย่างมีเหตุผลและการประเมินค่า ใช้เวลา 5 สัปดาห์ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ .05

เบิร์กส์ (Burks. 1994 : 4019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้การเขียนในการสอน กระบวนการดำเนินการและข้อชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนเกรด 8 กลุ่มตัวอย่างคือ ครู 5 คน สอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน ใช้เวลาการทดลอง 7 สัปดาห์ โดยมีกระบวนการประกอบด้วย การเข้าถึง (Enter) การวางแผน (plan) การปะทะ (Attack) และการทบทวน (Review) ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา ยุทธวิธีที่ใช้ประกอบด้วย การค้นหาแบบรูป การเขียนแผนภาพ การแจกแจง รายการ/การสร้างตาราง การเดาและการตรวจสอบและการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า ผลการวิจัยพบว่า การใช้ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในทักษะการแก้ปัญหา โดยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ส่วนด้านเจตคติต่อการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนเกือบทั้งหมดมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ดีนัก กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทางลบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ทั้งหมดมีความเห็นร่วมกันว่า กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสารและพัฒนาความคิดด้านกระบวนการและยุทธวิธีมากขึ้น และนำเสนอปัญหาอย่างเป็นระบบ

สตีล (Steele. 1995 ; อ้างอิงมาจาก อัจฉรา เคนทุม. 2550 : 41) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การใช้บันทึกสนาม การใช้วีดิทัศน์ การใช้เครื่องบันทึกเสียง การสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า (1) เนื้อหาวิธีสอนพิจารณาจากการเลือกวิธีสอน การวางแผนการสอน การประเมินผู้เรียน และปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (2) ครูในระดับประถมศึกษาสามารถสอนโดยใช้หลักการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และสามารถพัฒนาเป็นรายบุคคลได้ (3) ครูสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง

คอนเวย์ (Conway. 1997 : 4297) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการสอนแบบเปิดที่มีต่อการแก้ปัญหากลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาวิชาชีพครูเอกการประถมศึกษา ซึ่งได้รับการสอนและประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบสามประการเกี่ยวกับการแก้ปัญหาลายเปิด ได้แก่ ปัญหาที่มีคำตอบเดียวแต่สามารถแก้ได้หลายวิธี ปัญหาที่มีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ และปัญหาจาก

การสร้างของนักศึกษาเอง โดยศึกษามุมมองในการแก้ปัญหาของนักศึกษา ตัวแปรที่ศึกษาคือ ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความสง่างามในการแสดงการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีพัฒนาการเกี่ยวกับความคิดยืดหยุ่นในการสอน โดยใช้ปัญหาปลายเปิด แต่ตัวแปรด้านความคิด ริเริ่มและความสง่างามในการแสดงการแก้ปัญหา ไม่มีการพัฒนาการขึ้นอย่างชัดเจนส่วนด้าน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการแก้ปัญหาและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เวด (Wade, ed al. 1999 : 3 -12)ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อเจตคติความเชื่อมั่นในตนเองและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเกรด 5 ในรัฐนิวยอร์ก ในการศึกษาดำเนินการสอน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง สถานการณ์ในการปัญหาสัมพันธ์คณิตศาสตร์กับสภาพจริงที่อยู่รอบตัวผู้เรียน สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เน้นการอ่านอย่างวิเคราะห์ การฟังความคิดซึ่งกันและกัน เพื่อสำรวจและสร้างข้อสันนิษฐานต่าง ๆ จากนั้นร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลที่ได้ก่อนดำเนินการสอน ผู้เรียนได้รับการทดสอบผลสัมฤทธิ์ เจตคติต่อการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความเชื่อมั่นในตนเองว่า เป็นผู้แก้ปัญหา ได้ดำเนินการสอนเป็นเวลา 6 สัปดาห์ มีการวัดก่อนการสอนมีการประเมินเชิงคุณภาพจากการสังเกต จดบันทึก มีการสัมภาษณ์ และให้ผู้เรียนเขียนความคิดและความรู้สึของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหานักเรียนช่วยให้นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อีกทั้งช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีขึ้นและยังตอบสนองต่อความแตกต่างในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนอีกด้วย

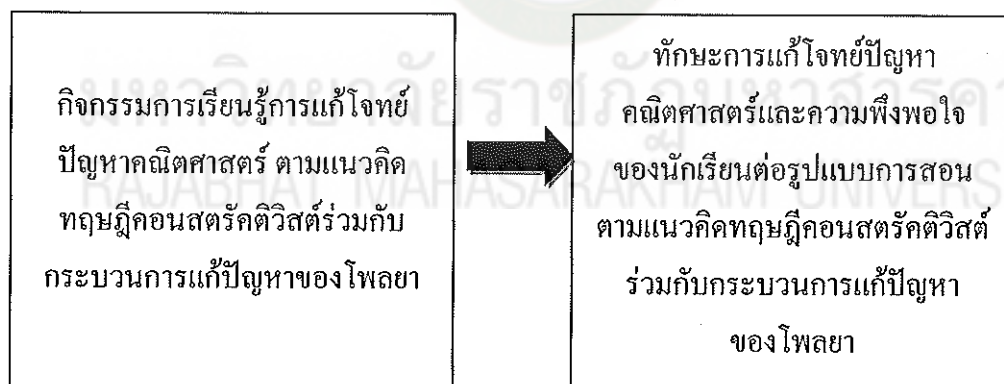
กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ

กระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา สามารถสรุปเป็นกรอบในการดำเนินการวิจัย ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยการใช้เกม การอภิปราย การตอบคำถาม และการสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน ขั้นสอนเป็นขั้นที่ผู้เรียนทุกคนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล แล้วนำมาไตร่ตรองร่วมกันในกลุ่มย่อย จากนั้นกลุ่มย่อยจะสรุปวิธีการที่มีความเห็นร่วมกันเสนอต่อชั้นเรียน เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา โดยที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและคอยเพิ่มเติม ขั้นสรุปเป็นขั้นที่นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่สังเกตพฤติกรรมการพัฒนาทางการเรียน โดยสังเกตจากการร่วมกิจกรรม การตรวจแบบฝึกและบัตรกิจกรรม ตลอดจนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงนำกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ดังกรอบแนวคิดการวิจัยแผนภาพที่ 4

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



แผนภาพที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย