

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงได้เสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 กระบวนการระดมความคิดของกลุ่มบุคคล
 - 2.1.1 การระดมสมอง
 - 2.1.2 การสัมมนา
 - 2.1.3 การประชุมเชิงปฏิบัติการ
 - 2.1.4 การอภิปรายกลุ่ม
- 2.2 ความหมายของปัญหาทฤษฎีและการแก้ปัญหาทางทฤษฎี
 - 2.2.1 ความหมายของปัญหา
 - 2.2.2 ความหมายของปัญหาทฤษฎี
 - 2.2.3 การแก้ปัญหาทฤษฎี
 - 2.2.4 วิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาทฤษฎี
- 2.3 หลักสูตรสาระการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาวิชาสถิติเบื้องต้น
 - 2.3.1 ความหมายของสถิติ
 - 2.3.2 ประเภทของสถิติ
 - 2.3.3 คำศัพท์ เกี่ยวกับวิชาสถิติ
 - 2.3.4 การจำแนกข้อมูล
 - 2.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.3.6 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง
- 2.4 กระบวนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้
 - 2.4.2 ทฤษฎี constructivism หรือทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่
 - 2.4.3 ความหมายของแผนการเรียนรู้และแผนการสอน
 - 2.4.4 ประโยชน์ของแผนการสอน
 - 2.4.5 หลักในการสร้างแผนการสอน
 - 2.4.6 การประเมินตามสภาพจริง
- 2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 กระบวนการระดมความคิดของกลุ่มบุคคล

Costin (1994) กล่าวว่า กระบวนการระดมความคิดของกลุ่มบุคคลหมายถึง การให้บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปมาชุมนุม พบปะ หรือ พุดคุย เพื่อต้องการคำตอบหรือผลลัพธ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในระยะที่ผ่านมา มักมีการใช้ คำ หรือ ศัพท์ บางคำอย่างสับสนปนเปกัน จนบางคนถึงกับเข้าใจว่าเป็นคำเดียวกันเหมือนกัน หรือถึงกับใช้แทนกัน ซึ่งคำหรือศัพท์เหล่านั้นที่จริงแล้วมีความหมายต่างกันซึ่งคำศัพท์การระดมสมอง การสัมมนาการประชุมเชิงปฏิบัติการ และการอภิปรายกลุ่ม มีความหมายดังต่อไปนี้

1. **การระดมสมอง (brain storming)** เป็นการประชุมร่วมกันตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เพื่อแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจ หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเรื่องหรือประเด็นใดประเด็นหนึ่ง ซึ่งมีหลักการสำคัญว่า ต้องการให้สมาชิกในที่ประชุม แสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะร่วมกันให้มากที่สุด在规定时间内 โดยไม่มีการขัดจังหวะ สอบถามหรือหยุดอภิปรายความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่สมาชิกเสนอขึ้น บนพื้นฐานว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เกิดขึ้นเมื่อมีการริเริ่มการคิดต่อ หรือการปรับจากความคิดที่มีมาก่อนการระดมสมองจึงเป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกต่างคนต่างเสนอความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะของสมาชิกแต่ละคนอาจเป็นการคิดต่อเนื่องจากที่ สมาชิกคนอื่นเสนอไว้ก่อนหน้า ซึ่งพรั่งพร้อมหรือระดม กันมาอย่างหลากหลายและมากมายเหมือนการโหมกระหน่ำของพายุ การดำเนินการระดมสมองจึงต้องกำหนดให้มีผู้ดำเนินการ ทำหน้าที่กระตุ้นและจูงใจรับความคิดเห็นหรือข้อเสนอต่าง ๆ ที่สมาชิกเสนอขึ้นมา เพื่อให้ได้รับความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะจำนวนมาก และมีผู้ทำหน้าที่บันทึกความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ ไว้ทั้งหมดทุก ๆ ข้อเสนอ รอจนกระทั่งหมดเวลาที่กำหนดไว้ จึงนำมาพิจารณา คัดเลือก ปรับ หรือเสริมแต่งเป็นผลจากการระดมสมอง โดยทั่วไป การระดมสมองมักใช้กันในวงการสร้างสรรค์ หรือ creative ในการคิดคำโฆษณา ซึ่งต้องการคำโฆษณาที่สั้น กระชับ จำได้ง่าย และให้ความหมายที่ประทับใจ เช่น เอกลักษณ์ของเอกบุรุษ ใช้ดีจึงบอกเพื่อน ความสุขที่คุณดื่มได้ นำสิ่งที่ดีสู่ชีวิต smooth as silk เป็นต้น
2. **การสัมมนา (seminar)** เป็นการประชุมอภิปรายรูปแบบหนึ่ง ซึ่งต่างจากการประชุม อภิปรายกลุ่ม หรือการประชุมอภิปรายทั่ว ๆ ไป ตรงที่ผู้เข้าร่วมในการประชุมอภิปรายเป็นผู้เกี่ยวข้องที่มีความรู้

ประสบการณ์ หรือความเชี่ยวชาญในเรื่อง ประเด็น หรือปัญหาที่อภิปรายหรือเข้าร่วมในการสัมมนา ไม่ใช่ใครก็ได้ที่จะเข้าร่วมในการสัมมนานั้น เช่น การสัมมนากรรมการอาเซียน เป็นการประชุมร่วมกันของเลขาธิการ กรรมการและเจ้าหน้าที่ระดับสูงของกรรมการ ของประเทศสมาชิกสมาคมอาเซียน ซึ่งผู้แทนของแต่ละประเทศที่เข้าร่วมในการสัมมนาจะมานำเสนอพัฒนาการหรือเรื่องใหม่ ๆ รวมทั้งผลงานในการดำเนินงานบริหารบุคคลขององค์กรกลางบริหารงานบุคคลของแต่ละประเทศ ก่อนที่จะมีการอภิปรายร่วมกันในประเด็นเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค ทิศทาง แผนงาน หรือแนวทางการดำเนินงานในทางปฏิบัติ เป็นต้น ดังนั้น ผู้เข้าร่วมในการสัมมนาแต่ละคน ในฐานะที่เป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ หรือความเชี่ยวชาญในเรื่อง ประเด็น หรือปัญหาด้านนั้น ๆ จึงถูกกำหนดให้ต้องมีเอกสารประกอบการสัมมนาของตนในการเข้าร่วมสัมมนา เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในระหว่างผู้เข้าร่วมสัมมนาด้วยกัน

3. **การประชุมเชิงปฏิบัติการ (workshop)** เป็นการประชุมเพื่อปฏิบัติการร่วมกันในระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งสมาชิกจะมีการประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และลงมือปฏิบัติหรือทำภารกิจใดภารกิจหนึ่งร่วมกันไปด้วย เมื่อเสร็จสิ้นการประชุมปฏิบัติการจึงต้องมีผลลัพธ์หรือผลงานจากการปฏิบัติงานร่วมกัน หรือมีการนำผลงานจากการประชุมเชิงปฏิบัติการไปปรับปรุงหรือพัฒนาให้แล้วเสร็จภายหลังจากการประชุมเสร็จสิ้นไปแล้ว เช่น การประชุมเชิงปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตร การประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำข้อสอบมาตรฐาน การประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำร่างแผนพัฒนา ฯ เป็นต้น
4. **การอภิปรายกลุ่ม (group discussion)** เป็นการประชุมร่วมกันตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป เพื่อแสดงความคิดเห็น ประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจ หรือข้อเสนอแนะของสมาชิกแต่ละคนในการอภิปรายกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปหรือข้อยุติของกลุ่ม ในเรื่อง ประเด็น หรือปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเกิดขึ้นตามมา ภายหลังจากการรับฟังการบรรยาย การปาฐกถา หรือการประชุมของที่ประชุมใหญ่ ตามที่ผู้จัดการประชุมกำหนดไว้ เช่น ภายหลังจากการจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำหน้าที่บรรยายเกี่ยวกับหลักการวางแผนและวิธีการวางแผนกลยุทธ์แล้ว มอบหมายให้ผู้เข้าร่วมประชุม ร่วมกันประชุมและอภิปรายกลุ่ม เพื่อจัดทำแผนงาน-โครงการขององค์กรหรือหน่วยงาน ตามแนวทางการวางแผนกลยุทธ์ หรือกรณีการประชุม ที่มีกำหนดการให้ที่ประชุมมีการอภิปรายกลุ่มโดยสมาชิกทั้งหมดที่เข้าร่วมประชุม หรือมีการแบ่งเป็นกลุ่มย่อย เพื่ออภิปรายและระบุปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหา หรือการพัฒนาการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์ของการให้มีการประชุมแบบอภิปรายกลุ่ม

1. เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ทราบเรื่องราวและสนใจในปัญหาของกลุ่ม
2. เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนโดยเสรีในการประชุมอภิปราย
3. เพื่อให้คนที่ขี้อายได้แสดงความคิดเห็นของตน
4. เพื่อพิจารณาเรื่องราวที่เป็นผลประโยชน์ร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม
5. เพื่อพัฒนาสมาชิกในกลุ่ม ให้มีลักษณะความเป็นผู้นำในด้านการอภิปราย
6. เพื่อเสริมสร้างระบบการประชุมกลุ่มในหมู่คณะหรือในองค์กร
7. เพื่อรวบรวมความคิดของแต่ละบุคคล ในฐานะที่เป็นกำลังใจด้านการส่งเสริมความเจริญให้แก่หมู่คณะ
8. เพื่อสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ตรงของผู้เข้าร่วมอภิปราย
9. เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยอาศัยความคิดจากคนหลายๆคน
10. เพื่อตกลงกันในการวางแผนดำเนินงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

บุคคลที่เกี่ยวข้อง

1. ผู้นำอภิปราย

ผู้นำอภิปรายจะเป็นผู้แนะนำแนวทางในการอภิปราย และกระตุ้นให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการอภิปราย โดยทั่วกันตามแนวทางที่กำหนดล่วงหน้า โดยไม่พยายามครอบงำความคิดเห็นของสมาชิกคนอื่น

2. สมาชิกในกลุ่ม

สมาชิกกลุ่มเป็นผู้ร่วมอภิปรายออกความเห็นเพื่อช่วยให้ได้ข้อยุติ

3. สถานที่ประชุม

สถานที่ประชุมควรจัดให้สมาชิกทุกคนเห็นหน้ากันได้ ที่นั่งควรเป็นแบบเคลื่อนย้ายได้และทุกคนสามารถได้ยินเสียงกันชัดเจน รวมทั้งเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นเช่น กระดาน กระดาษ ดินสอและอื่นๆให้พร้อม

4. วิธีการ

การอภิปรายกลุ่มเป็นการอภิปรายแบบเป็นกันเอง สมาชิกทุกคนจะมีโอกาสเข้ามีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน ผู้นำอภิปรายจะเป็นแต่เพียงคอยกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนออกความคิดเห็น ภายในขอบเขตเรื่องที่กำหนด เพื่อให้ได้ข้อยุติ ซึ่งจะไม่ถือว่าเป็นสมาชิกคนใดคนหนึ่ง แต่เป็นของกลุ่มทั้งหมด

ข้อดีของการอภิปรายกลุ่ม

1. ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี อย่างเต็มที่
2. ช่วยให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างสมาชิก
3. เป็นการรวบรวมความคิดจากคนจำนวนมาก ซึ่งช่วยในการแก้ปัญหาหรือหาข้อยุติที่ดีที่สุด
4. ช่วยให้สมาชิกมีความคิดอ่านที่กว้างขวางขึ้น
5. ช่วยให้มีโอกาสปรับปรุงตัวทางสังคม คือรู้จักสนใจและฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น

ข้อจำกัดของการอภิปรายกลุ่ม

1. หากผู้นำอภิปรายไม่มีความสามารถ อาจทำให้ไม่ได้ความคิดเห็นของสมาชิกมากหรือดีเท่าที่ควร
2. สมาชิกบางคนอาจพูดมากเกินไปในขณะที่บางคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายน้อยเกินไป
3. ถ้าสมาชิกมีจำนวนมาก เวลาที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอต่อการรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมดเพื่อหาข้อยุติ
4. หากสมาชิกไม่เข้าใจเรื่องจุดหมายของการอภิปรายโดยแน่ชัด เพื่อหาของการอภิปรายก็จะสับสนและไม่เป็นไปตามแนวทางที่ต้องการ
5. ความแตกต่างกันอย่างมากในคุณสมบัติด้านต่างๆของสมาชิก อาจก่อให้เกิดผลเสียได้
6. หากสมาชิกมีความรู้และความคิดในวงแคบ ผลสรุปหรือข้อยุติอาจไม่ดีเท่าที่ควร

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า การอภิปรายกลุ่มมีความแตกต่างจากการระดมสมอง การสัมมนา การประชุมเชิงปฏิบัติการ ในจุดเด่นของการแสดงความคิดเห็น ที่การอภิปรายสามารถถกเถียงปัญหาเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน ทั้งในเรื่องของความรู้ของผู้เข้าร่วมที่จะต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง รวมทั้งการจัดการอภิปรายที่ต้องมีแบบแผนการดำเนินการจัดอภิปรายที่ชัดเจน ทั้งในเรื่องของหัวข้อการอภิปราย ระยะเวลาในการอภิปราย รวมถึงสถานที่ที่ทำการอภิปรายด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกการอภิปรายเป็นวิธีในการดำเนินการเพื่อใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นจากตัวผู้สอน

2.2 ความหมายของปัญหาและปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการค้นคว้าเกี่ยวกับความหมายของปัญหาและปัญหาทางคณิตศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัย พบว่า นักวิชาการได้ให้ความหมายของคำทั้งสองไว้มากมาย ซึ่งมีตัวอย่างดังต่อไปนี้



2.2.1 ความหมายของปัญหา

พิชากร แปลงประสพโชค (2540) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้ หรือหาทางออกของปัญหาแต่ยังหาสิ่งที่เป็นทางออกหรือคำตอบของสถานการณ์ไม่ได้เนื่องจากมีอุปสรรคคบบังปัญญารออยู่ผู้แก้ปัญหา คือบุคคลที่มีปัญหาและรู้เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหา นั้นๆแต่ยังไม่มีเครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น

ศัลลัญญา ชันทอง (2550) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า ปัญหาหมายถึง สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการ ดำเนินชีวิตของมนุษย์ เป็นสิ่งที่ขัดขวางมิให้มนุษย์ได้พบกับความต้องการของตนหรือสิ่งที่เป็น อุปสรรคข้อขัดข้องต่างๆ ที่เป็นเหตุให้การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ซึ่งใน ชีวิตประจำวันทุกคนจะต้องเคยพบกับการแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาทางการเรียน การงาน การเงิน ฯลฯ ซึ่งแต่ละคนก็มีวิธีในการแก้ปัญหาแตกต่างกันไป แต่ถ้านำวิธีการแก้ปัญหา ต่างๆ มาศึกษาพิจารณา จะพบว่าสามารถสรุปเป็นทฤษฎีได้ นักวิชาการทางการศึกษาที่ให้ความ สนใจศึกษาในเรื่องเหล่านี้ ส่วนใหญ่มักจะสรุปตรงกันว่า การเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ ในระดับสูงที่ต้องอาศัยความสามารถ ความรู้ ประสบการณ์ ของผู้เรียนรู้

สิริพร ทิพย์คง (2545) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า ปัญหา หมายถึง คำถามที่ต้องการคำตอบ หรือ ข้อสงสัยที่ต้องการค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

2.2.2 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็น สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทาง คณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับ สถานการณ์นั้นมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และ ประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็น ปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่ อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกบุคคลอื่น ๆ ก็ได้

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่ 28	ธ.ค. 2555
เลขทะเบียน	247086
เลขเรียกหนังสือ	

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของผู้เรียนต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย
3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธีเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
5. ใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

ปิยวรรณ จันทวงศ์ (2541) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่าปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่นักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจข้อความแล้วดำเนินการเพื่อหาคำตอบจากปัญหานั้น

2.2.3 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

(Krulik และ Rudnick 1993) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบต้องใช้ความคิดและการสังเคราะห์ความรู้ที่เคยเรียนมา เนื่องจากยังไม่เห็นแนวทางหรือวิธีการที่เด่นชัดที่จะได้คำตอบ

(Kroll และ Miller 1993) มีความเห็นว่าปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีความลึกซึ้งมากกว่าปัญหาเรื่องราว (story problem) หรือโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนที่ใช้กันอยู่เป็นประจำที่เน้นย้ำกันอยู่ในหลักสูตรของโรงเรียนเมื่อกล่าวถึงปัญหา การแก้ปัญหาคือว่าปัญหานี้ควรจะต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามันจะต้องเผชิญกับอุปสรรคในการหาคำตอบกล่าวคือผู้แก้ปัญหามันถึงจุดที่ไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปแต่โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนส่วนใหญ่แท้จริงแล้วเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนใช้วิธีการเพียงเล็กน้อยเพราะไม่มีอุปสรรคกีดกันถ้านักเรียนสามารถจดจำกลยุทธ์หรือวิธีการมาใช้ได้ สถานการณ์นั้นย่อมไม่ถือว่าเป็นปัญหา แต่เป็นเพียงแบบฝึกหัดปัญหาของคนหนึ่งอาจเป็นแบบฝึกหัดสำหรับอีกคนหนึ่ง และแบบฝึกหัดสำหรับคนหนึ่งอาจเป็นปัญหาที่ดีสำหรับอีกคนหนึ่ง ได้มีผู้ให้คำอธิบายถึงข้อแตกต่างของคำว่า คำถาม แบบฝึกหัด และปัญหาไว้ดังนี้

1. คำถามใช้กับ สถานการณ์ที่จะสามารถตอบได้โดยอาศัยการทบทวนความจำ

2. แบบฝึกหัดใช้กับ สถานการณ์ที่ประกอบด้วย การฝึก หรือการกระทำที่ต้องใช้ทักษะหรือการคิดคำนวณที่ได้เรียนรู้มา
3. ปัญหาใช้กับสถานการณ์ที่ต้องอาศัยการคิดและการสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาใน ค. ศ. 1947 Polya กล่าวถึงการแก้ปัญหว่าเป็นการหาวิธีการให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยที่ขณะนั้นยังไม่มีวิธีการอยู่ในมือไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาวิธีการจะต้องพบกับความยุ่งยาก และเต็มไปด้วยอุปสรรค ในทำนองเดียวกัน ครูลิกและรูดนิค ได้อธิบายว่า การแก้ปัญหามีกระบวนการเป็นวิถีทางที่บุคคล ผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ กระบวนการจะเริ่มเมื่อเผชิญกับปัญหาและจบลงเมื่อ ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามust จะต้องสังเคราะห์สิ่งที่ตนได้เรียนรู้มาแล้วนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Krulik and Rudnick 1993 : 6)

Charles และคณะ (1987) กล่าวว่า การแก้ปัญหามีความซับซ้อนอย่างยิ่ง จะเกี่ยวข้องกับ การระลึกข้อเท็จจริงได้ เป็นการใช้ทักษะและกระบวนการต่างๆ ใช้ความสามารถที่จะประเมินความคิด ความก้าวหน้า และความสามารถอื่น ๆ ได้ด้วยตนเองในขณะ แก้ปัญหา นอกจากนั้นความสำเร็จในการแก้ปัญหามีส่วนใหญ่อันเนื่องมาจากความสนใจแรงจูงใจ และความมั่นใจในตนเอง อาจกล่าวสั้นๆ ได้ว่าการแก้ปัญหามust เกี่ยวข้องกับการประสานกันระหว่างความรู้ ประสบการณ์ดั้งเดิม สัญชาตญาณ เจตคติ ความเชื่อ และความสามารถต่างๆ

Branca (1980) ได้สรุปความเห็นของบุคคลและองค์กรต่างๆเกี่ยวกับบทบาทของการแก้ปัญหามust สอดคล้องกันไว้ 3 ประการคือ

1. การแก้ปัญหามust เป็นเป้าหมายหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหามust ในบริบทนี้จะไม่เจาะจงว่าเป็นปัญหาใดใช้วิธีการใด หรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดแต่แนวคิดที่สำคัญในที่นี้คือการเรียนรู้การแก้ปัญหามust เป็นเหตุผลเบื้องต้นอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ผู้รู้หลายท่านได้กล่าวในทำนองเดียวกันเช่น บีเกล (Begle 1979 : 143) กล่าวว่าเหตุผลที่แท้จริงอย่างหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ก็เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหามากหลายชนิดนอกจากนั้นยังมีผู้กล่าวว่าการแก้ปัญหามust เป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Lester 1977)

2. การแก้ปัญหามust เป็นกระบวนการ

กระบวนการ หรือขั้นตอน หรือกลวิธีที่ใช้เพื่อให้ได้คำตอบมีความสำคัญกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหามust ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCSM) กล่าวว่า การแก้ปัญหามust เป็นกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนเพื่อมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคยโดยความหมายนี้จะสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักคณิตศาสตร์ศึกษา

ที่เห็นว่าปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีความลึกซึ้งมากกว่าปัญหาเรื่องราวที่ทำอยู่เป็นประจำโดยการแก้ปัญหาต้องเผชิญกับอุปสรรคบางอย่าง

3. การแก้ปัญหาคือทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง

ในการประชุมประจำปีของสมาคมจิตวิทยาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1976 สมาคมได้เสนอทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 10 ประการ ซึ่งการแก้ปัญหาคือหนึ่งในทักษะพื้นฐาน 10 ประการนั้น โดยกล่าวว่านักเรียนควรจะเรียนรู้ปัญหาแบบต่างๆ และเรียนรู้เทคนิคการแก้ปัญหามากมายเหล่านั้น

Kutz (1991) ได้แบ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ

1. **การแก้ปัญหาคือพบเห็นทั่วไป หรือ โจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving)** คือปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไป หรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้น เช่น “พ่อเลี้ยงไก่ไว้ 136 ตัว เลี้ยงเป็ดไว้ 83 ตัว พ่อเลี้ยงไก่และเป็ดรวมกี่ตัว ($136 + 83 = 219$)”
2. **การแก้ปัญหาคือไม่เคยพบเห็นมาก่อน (non-routine problem solving)** คือ ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (non-routine problem solving) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามักจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ
 - 2.1 ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมี ลำดับ ขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่ท้าทาย และให้ความสนุกสนาน

Polya (1957) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ใด ๆ จะต้องใช้ความคิดซึ่งอาศัยกระบวนการทางสมอง ประสบการณ์ ความรู้ที่ได้ศึกษามา ความพยายาม และการหยั่งรู้ เพื่อจะตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาคือ มีดังนี้

1. **ประสบการณ์** เช่น สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหาคือคุ้นเคย ลักษณะของโจทย์ปัญหาคือคุ้นเคย อยู่
2. **จิตพิสัย** เช่น ความสนใจ ความตั้งใจ ความอดทน ความกระตือรือร้น ความพยายาม ฯลฯ
3. **สติปัญญา** เช่น ความสามารถทางการอ่าน ความสามารถในการให้เหตุผล ความจำ ความสามารถในการคิดคำนวณ ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการมองภาพ 3 มิติ

2.2.4 วิธีการสอนเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1. วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ความมุ่งหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

- เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสืบสวนสอบสวนความรู้หรือข้อเท็จจริงด้วยตนเอง
- เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล
- เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนของวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

- การสังเกต (Observation) หลังจากกำหนดประเด็นปัญหา ให้นักเรียนสังเกตสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา พยายามนำความคิดรวบยอดเดิมมาแก้ปัญหาโดยคิดหาเหตุผลจัดลำดับความคิดในรูปแบบต่างๆ ให้สอดคล้องสัมพันธ์กับสภาพการณ์อันเป็นปัญหานั้น
- การอธิบาย (Explanation) นักเรียนจัดระบบความคิด ตั้งสมมุติฐานเพื่ออธิบายความคิดรูปแบบต่างๆ ในการแก้ปัญหา ทบทวนความคิด และทำความเข้าใจปัญหานั้นๆ ให้ชัดเจน
- การทำนาย (Prediction) เมื่ออธิบายความคิดรูปแบบต่างๆ ในการแก้ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนทำนายหรือพยากรณ์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อีกว่าเมื่อเกิดแล้วผลเป็นอย่างไรและแก้ไขอย่างไร
- การนำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity) นักเรียนสามารถนำเหตุผลและความเข้าใจในการแก้ปัญหาไปใช้ประโยชน์ให้กว้างไกลในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งมีความคิดสร้างสรรค์นำไปใช้ในสภาพการณ์อื่นๆ

ข้อดีของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

- นักเรียนสามารถใช้ความคิด สติปัญญาและประสบการณ์เดิมของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ
- ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผลไม่เชื่ออะไรง่ายๆ โดยไม่ตรวจสอบ
- นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น กล้าแสดงความคิดเห็น

ข้อสังเกตของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน

- ครูมีบทบาทสำคัญในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เนื่องจากครูต้องป้อนคำถามให้กับนักเรียนเพื่อนำไปสู่การคิดค้นคว้า
- ครูต้องให้โอกาสนักเรียนทั้งห้องในการอภิปราย วางแผน และกำหนดวิธีการแก้ปัญหาลง
- ปัญหาที่กำหนดเพื่อสืบสวนสอบสวนไม่ควรยากเกินความสามารถของนักเรียน

2. วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน (Committee Work Method)

วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงานเป็นวิธีสอนที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มร่วมมือกันศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหหรือปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด หรือความสนใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันตามวิถีแห่งประชาธิปไตย

ความมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

- เพื่อให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานนั้นคือส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
- เพื่อสร้างวัฒนธรรมในการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบและมีระเบียบวินัย รู้จักทำหน้าที่
- เพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติงานทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม และมีประสบการณ์ตรงในการทำงาน
- เพื่อให้นักเรียนได้ทำงานตามความสนใจ ความถนัด และความสามารถ

ขั้นตอนในการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

- ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดความมุ่งหมายของการทำงานในแต่ละกลุ่ม ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ กำหนดความมุ่งหมายและวิธีการทำงานอย่างละเอียด
- ครูเสนอแนะแหล่งวิทยาการที่จะใช้ค้นคว้าหาความรู้ ได้แก่ บอกรายละเอียดของหนังสือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- นักเรียนร่วมกันวางแผนและปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย
- ครูและนักเรียนประเมินผลการทำงาน ในกรณีที่ป็นครูให้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติงานในกรณีที่นักเรียนร่วมกันประเมินผลการปฏิบัติงานในกลุ่มตนเองโดยบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ผลที่ได้รับ และการพัฒนางานในโอกาสต่อไป

ข้อดีของวิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

- นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่
- นักเรียนได้ทำงานตามความถนัด ความสามารถ และความสนใจของตนเอง

ข้อสังเกตของวิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

- ถ้าครูเพิ่งเริ่มใช้วิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงานเป็นครั้งแรก ครูควรดูแลนักเรียนใกล้ชิดเช่นต้องดูแลให้นักเรียนทุกคนทำหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายนักเรียนผู้ที่เป็นหัวหน้ากลุ่มต้องทำหน้าที่ประสานงานระหว่างสมาชิกในกลุ่มและนอกกลุ่ม รวมทั้งประสานงานกับครู
- หน้าที่การเป็นหัวหน้ากลุ่ม ควรหมุนเวียนสับเปลี่ยนกัน เพื่อฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
- การปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มควรปฏิบัติตามหลักเกณฑ์อย่างเคร่งครัด

3. วิธีการสอนของรูปแบบ แอลที (L.T)

แอลที กับการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together) ซึ่งมีกระบวนการที่ง่ายไม่ซับซ้อน ดังนี้

- จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง - กลาง - อ่อน) กลุ่มละ 4 คน
- กลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ศึกษาเนื้อหาาร่วมกันโดยกำหนดให้แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ช่วยกลุ่มในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

สมาชิกคนที่ 1 : อ่านคำสั่ง

สมาชิกคนที่ 2 : หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 3 : หาคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4 : ตรวจสอบคำตอบ

- กลุ่มสรุปคำตอบร่วมกัน และส่งคำตอบนั้นเป็นผลงานกลุ่ม
- ผลงานกลุ่มได้คะแนนเท่าไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มนั้นจะได้คะแนนนั้นเท่ากันทุกคน

4. วิธีการสอนของรูปแบบจีไอ (G.I.)

จีไอ เป็นการสืบค้นข้อมูลร่วมกัน (Group Investigation) เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันไปสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

- นักเรียนแต่ละคนจะได้แสดงความสามารถของตน ในการแสวงหาความรู้ (หรือในการทำงาน)
- นักเรียนแต่ละคน ต้องถ่ายทอดความรู้หรือวิธีการทำงานให้เพื่อนนักเรียนเข้าใจด้วย
- ทุกคนต้องร่วมแสดงความคิดเห็น อภิปรายซักถามจนเข้าใจในทุกเรื่อง(หรือทุกงาน)
- ทุกคนต้องร่วมมือกันสรุปความเข้าใจที่ได้ (สูตรหรือความสัมพันธ์หรือผลงาน) นำส่งอาจารย์เพียง 1 ฉบับเท่านั้น
- เหมาะกับการสอนความรู้ที่สามารถแยกเป็นอิสระได้เป็นส่วนๆหรือแยกทำได้หลายวิธี หรือการทบทวนเรื่องที่แบ่งเป็นเรื่องย่อยๆ ได้หรือการทำงานที่แยกออกเป็นขั้นๆ ได้

การสอนแบบ จี.ไอ. มีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 6 ประการ คือ

- การเลือกหัวข้อเรื่องที่ศึกษา (Topic Selection) นักเรียนเลือกหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงของปัญหาที่เลือกแล้วกลุ่มจะแบ่งภาระงานออกเป็นงานย่อยๆ ที่มีสมาชิก 2-5 คนร่วมกันทำงาน
- การวางแผนร่วมมือกันในการทำงาน (Cooperative Planning) ครูและนักเรียนวางแผนร่วมกันในวิธีดำเนินการ ภาระงานที่ทำและเป้าหมายของงานในแต่ละหัวข้อย่อยตามปัญหาที่เลือก
- การดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ (Implementation) นักเรียนดำเนินงานตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 กิจกรรมและทักษะต่างๆที่นักเรียนจะต้องศึกษาควรมาจากแหล่งข้อมูลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนครูจะให้คำปรึกษากับกลุ่มพร้อมกับติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเขาต้องการความช่วยเหลือ
- การวิเคราะห์และสังเคราะห์งานที่ทำ (Analysis and Synthesis) นักเรียนวิเคราะห์และประเมินข้อมูลที่เขารวบรวมได้ในขั้นที่ 3 และวางแผนหรือลงข้อสรุปในรูปแบบที่น่าสนใจเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน

- การนำเสนอผลงาน (Presentation of Final Report) กลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อเรื่องที่เลือกครูต้องพยายามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมขณะที่มีการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการขยายความคิดของตัวนักเรียนเองให้กว้างไกลโดยเฉพาะในหัวข้อเรื่องที่กลุ่มไม่ได้ศึกษาครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานในระหว่างการนำเสนอผลงาน
- การประเมินผล (Evaluation) ครูและนักเรียนจะร่วมกันประเมินผลงานที่ถูกนำเสนอพร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลงานทุกชิ้นการประเมินผลอาจรวมทั้งการประเมินเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม

จีไอ เป็นการเรียนแบบร่วมมือที่มอบหมายความรับผิดชอบอย่างสูงให้กับนักเรียนในการที่จะบ่งชี้ว่าเรียนอะไรและเรียนอย่างไร ในการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และตีความหมายของสิ่งที่ศึกษาโดยเน้นการสื่อความหมายและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นของกันและกันในการทำงาน

วิธีดำเนินการสอนแบบจีไอ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนและชี้แจง (5-10 นาที)

- ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิม หรือทักษะพื้นฐานที่จำเป็นที่ต้องทราบหรือสามารถจัดทำเป็นมาก่อน
- ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในคาบการสอน
- ครูอธิบายขั้นตอนของการปฏิบัติงานและวิธีการต่างๆ ของการเรียนแบบจีไอ

ขั้นที่ 2 การมอบหมายงานและปฏิบัติงาน (10-15 นาที)

- ครูจัดเตรียมใบงาน โดยแยกออกเป็น 4 ส่วน หรือ 4 วิธีตามความเหมาะสม (จัดแบ่งงานง่าย-ยาก) มอบให้แต่ละกลุ่มเหมือนกัน
- ภายในกลุ่มจัดแบ่งงานตามความถนัด ความสามารถ (อ่อน-เก่ง)
- แต่ละคนทำตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 3 สรุปผลงาน (15-20 นาที)

- แต่ละคนนำผลงานของตนเสนอต่อเพื่อนๆ ในกลุ่มตามลำดับ 1-4
- อธิบายลักษณะงานที่ได้รับ การดำเนินงาน จนถึงสรุปที่ได้ (หรือผลงานที่ แล้วเสร็จ)
- เพื่อนๆ สามารถร่วมอภิปรายหรือซักถาม แนวความคิด แนวการแก้ปัญหาหรือเสนอความคิดเห็นอื่นๆ ได้ จนทุกคนเข้าใจชัดเจนในทุกงานครบถ้วน
- จัดทำเป็นรายงานร่วมกันหรือผลงานร่วมกันส่ง 1 ชุด

ขั้นที่ 4 การประเมินผล ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับเวลาที่เหลือ เช่น

- ให้นักเรียนนำผลงานมาเสนอหน้าชั้นเรียนหรือบนกระดาน แล้วครูผู้สอนประเมินหรือตั้งกรรมการนักเรียนมาช่วยประเมินผลงานของกลุ่มต่างๆ (นอกเวลาเรียน)
- ครูเลือกนักเรียนคนใดก็ได้ในแต่ละกลุ่มมารายงานผลการทำงานทั้งหมด ทุกคนต้องพร้อมที่จะรายงานทั้งหมดได้
- จากคะแนนที่ได้ ครูชมเชย หรือให้รางวัล หรือเก็บสะสมคะแนนไว้ สำหรับการจัดหา Super Team ประจำสัปดาห์ต่อไป

5. วิธีสอนแบบเฮร์บาร์ต (Herbart Method)

วิธีสอนแบบเฮร์บาร์ตเป็นไปตามแนวคิดของเฮร์บาร์ต ที่ว่า การที่นักเรียนจะเรียนรู้สิ่งใดนั้น นักเรียนจะต้องสนใจเป็นเบื้องต้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องเร้าความสนใจของนักเรียนก่อนเข้าสู่ขั้นของการสอนเพื่อให้เกิดเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบเฮร์บาร์ต

- เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสนใจ
- เพื่อฝึกในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่ที่ได้รับ
- เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจัดลำดับความรู้จากง่ายไปหายากและจากความจริงทั่วไปไปสู่หลักเกณฑ์หรือข้อสรุป

ขั้นตอนของการวิธีสอนแบบเฮร์บาร์ต

- ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้ประสานกับความรู้ใหม่
- ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามบทเรียน
- ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนต่อจากการสอนของครูเมื่อครูสอน จบบทเรียนแล้ว ครูต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว และนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ ความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
- ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1-4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ และจดบันทึกไว้
- ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ใน ชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น

ข้อดีของวิธีสอนแบบเฮร์บาร์ต

- นักเรียนได้เรียนรู้จากความสนใจ

- การเรียนรู้ดำเนินไปจากง่ายไปหายากตามลำดับ
- การสร้างกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปกระทำโดยนักเรียนและครู

ข้อสังเกตของวิธีสอนแบบเฮอริบาร์ต

- ในขั้นของการสัมพันธ์หรือทบทวนและเปรียบเทียบ ครูต้องให้โอกาสนักเรียนในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึง กันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยตนเองมิใช่เกิดจากการแนะนำของครู
- ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนจดบันทึกความรู้ตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก

2.3 หลักสูตรสาระการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาวิชาสถิติเบื้องต้น

2.3.1 ความหมายของสถิติ

สถิติในความหมายเดิม หมายถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับรัฐ (Fact of State) หรือศิลปศาสตร์ว่าด้วยการใช้ข้อมูล ปัจจุบัน คำว่า “สถิติ” มีความหมายอย่างกว้าง ๆ อยู่ 2 ประการ คือ

- หมายถึงบรรดาตัวเลขที่ได้รวบรวมเพื่อหาความหมายที่แน่นอนหรือตัวเลขที่แสดงข้อเท็จจริงของข้อมูล เช่น สถิติของรายได้ การเกิด การตาย สถิติของจำนวนอุบัติเหตุทางรถยนต์ในปี พ.ศ. 2546, เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนที่สอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ในปีการศึกษา 2546 เป็นต้น
- หมายถึงหลักการและระเบียบวิธีการทางสถิติ (Statistical Methods) ซึ่งได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลและการตีความหมายของข้อมูล

2.3.2 ประเภทของสถิติ

- **สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)** เป็นสถิติเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลหรือการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางแผนภูมิ แผนภาพ หรือคำอธิบายการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อแสดง ความหมายในเชิงจำนวนหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ เช่น เพศ ความสูง อายุ น้ำหนัก รายได้ เป็นต้น หรืออาจแสดงความหมายในเชิงคุณภาพ เช่น เจตคติต่อวิชาชีพการนับถือศาสนา เป็นต้น การนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดจำแนกตามประเภท ลักษณะและจุดมุ่งหมายที่ผู้วิจัยต้องการทราบในรูปแบบของแผนภูมิหรือแผนภาพต่างๆ ก่อนตีความหมายเพื่อให้เข้าใจความหมายในธรรมชาติและ ลักษณะของข้อมูลเหล่านั้น สถิติเชิงพรรณนาจึงเป็นเพียงวิธีการหาข้อสรุปจากข้อมูลเท่านั้น ไม่มีเทคนิคพิเศษอะไรที่จะนำมาช่วยในการตีความหมายแต่อย่างใด
- **สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)** เป็นเทคนิคการแก้ปัญหาอีกระดับหนึ่งที่มีความยุ่งยากกว่าสถิติเชิงพรรณนาและไม่ใช้สามัญสำนึกอย่างที่ใช้ในวิธีการของสถิติพรรณนา วิธีการทางสถิติเชิงอนุมานจึงเป็นวิธีการหาข้อสรุป (Infer) จากข้อมูลจำนวนมากของประชากรที่ได้จาก

การศึกษาข้อมูลจำนวนน้อยๆของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มมาจากประชากรกลุ่มนั้น ตัวอย่างเช่นผู้บริหารต้องการทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย และหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในจังหวัดที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติมีความแตกต่างกันหรือไม่ จึงได้ทำการสุ่มเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 860 คน เพื่อทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลที่ได้จากการศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 860 คนสามารถนำไปอธิบายนักเรียนทั้งจังหวัดได้ จุดมุ่งหมายของสถิติอนุมาน คือการศึกษาคุณสมบัติของประชากรโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรกลุ่มเดียวกันสถิติอนุมานยังแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **สถิติอนุมานแบบดั้งเดิม (Classical Inferential Statistics)** เป็นสถิติอนุมานที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในการคำนวณและประมาณค่าสถิติต่างๆ
2. **สถิติอนุมานแบบเบย์ (Bayesian Inferential Statistics)** เป็นสถิติอนุมานที่ใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลจากการประมาณค่าแบบเบย์ในการคำนวณและประมาณค่าสถิติต่างๆ
- **สถิติว่าด้วยเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Techniques)** เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้เพื่อการอธิบายการแจกแจงแบบต่างๆของประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ถูกนำไปใช้เพื่อการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรซึ่งจากการแจกแจงของประชากรจะมีผลต่อการเลือกใช้สถิติ
- **สถิติว่าด้วยความสัมพันธ์และการพยากรณ์ (Relationship and Prediction)** เป็นวิธีการทางสถิติอนุมานที่ใช้เพื่อการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามที่ผู้วิจัยต้องการศึกษากับกลุ่มของตัวแปรอิสระอื่นๆโดยความสัมพันธ์ของตัวแปรที่นำมาศึกษาต้องมีลักษณะเป็นเส้นตรง

2.3.3 คำศัพท์ เกี่ยวกับวิชาสถิติ

- **ประชากร (Population)** หมายถึงจำนวนเต็มของหมู่คน สัตว์ สิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งหรือคือเซตของสิ่งต่างๆที่เราต้องการศึกษาทั้งหมด เช่น
 - 1.1 ถ้าสนใจเกี่ยวกับรายได้ของคนไทย ประชากรคือคนไทยทั่วประเทศ
 - 1.2 ถ้าสนใจการผลผลิตของการเพาะปลูกข้าวที่ผลิตได้ในประเทศไทยปีหนึ่งประชากรก็คือปริมาณของข้าวทั้งหมดที่ผลิตได้ในประเทศไทยปีนั้น
 - 1.3 ถ้าสนใจเกี่ยวกับรถยนต์ในประเทศไทยประชากรก็คือรถยนต์ทั่วประเทศ
- ประชากรแบ่งตามขนาดได้ 2 ชนิดคือ
1. ประชากรที่มีจำนวนแน่นอน (Finite Population) เช่นจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวนรถยนต์ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

2. ประชากรที่มีจำนวนมากมายมหาศาล (Infinite Population) เช่นจำนวนข้าวที่เก็บเกี่ยวได้ในปีหนึ่ง ๆ

- **ตัวอย่าง (Sample)** หมายถึงส่วนหนึ่งของประชากรที่ผู้ดำเนินงานทางสถิติเลือกเก็บข้อมูลมาจากประชากรทั้งหมด
- **พารามิเตอร์ (Parameter)** หมายถึงค่าต่างๆที่แสดงลักษณะของประชากร
- **ค่าสถิติ (Statistics)** หมายถึง ค่าต่าง ๆ ที่แสดงลักษณะของตัวอย่าง
- **ข้อมูล (Data)** คือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นตัวเลขหรือไม่เป็นตัวเลขก็ได้ ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องที่เราสนใจศึกษาเช่นความสูง น้ำหนัก รายได้ ฯลฯ ตัวอย่าง เด็กหญิงนิดาสูง 150 เซนติเมตรน้ำหนัก 65 กิโลกรัม นายวุฒิชัยมีรายได้เดือนละ 20,000 บาทเด็กชายบุญมาสอบได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เป็นต้นในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ผลที่ได้จากการทดลองมักเป็นตัวเลข ซึ่งอาจจะได้จากการชั่ง ตวง วัด หรือนับตัวเลขเหล่านี้ เรียกว่า **ข้อมูลดิบ (Raw Data)** ซึ่งข้อมูลนี้ผู้ทำการทดลองจะนำไปวิเคราะห์เพื่อหาผลสรุปของการทดลองนั้นๆ

ในทางสถิติ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงจะต้องมีจำนวนมากเพื่อเป็นการแสดงถึงลักษณะของกลุ่มหนึ่งหรือส่วนรวมสามารถนำไปเปรียบเทียบและตีความหมายได้ข้อเท็จจริงเพียงหน่วยเดียวไม่ถือว่าเป็นข้อมูลสถิติ เช่นความสูงของนักเรียนคนหนึ่งเป็น 160 เซนติเมตร ไม่ถือว่าเป็นข้อมูลสถิติแต่ถ้าเป็นการวัดความสูงของนักเรียนทั้งชั้นหรือทั้งกลุ่มเป็นข้อมูลสถิติ (Statistical Data) ถ้าเป็นตัวเลขหรือข้อความของหน่วยเดียวแต่บันทึกติดต่อกันเอาไว้เป็นระยะหนึ่งซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ถือว่าเป็นข้อมูลสถิติเช่นรายได้ของนางสาววิภาพรในสัปดาห์หนึ่งหรือเดือนหนึ่งถือว่าเป็นข้อมูลสถิติ

2.3.4 การจำแนกข้อมูล

ข้อมูลที่จำแนกตามลักษณะของข้อมูล แบ่งเป็น 2 ประเภท

- ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ข้อมูลที่ใช้แทนขนาดหรือปริมาณวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขที่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบขนาดได้โดยตรง
- ข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ ข้อมูลที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขโดยตรงได้แต่วัดออกมาในเชิงคุณภาพได้ เช่น เพศของสมาชิกในครอบครัวซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ส่วนใหญ่ทำโดยการนับจำนวนจำแนกตามลักษณะเชิงคุณภาพ

ข้อมูลที่จำแนกได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 ประเภท

- ข้อมูลปฐมภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ได้ข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหรือแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรง
- ข้อมูลทุติยภูมิ หมายถึง ข้อมูลที่ผู้ใช้ได้จากข้อมูลที่มีผู้อื่นเก็บรวบรวมไว้แล้ว

2.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทางสถิติมักจะสนใจเก็บข้อมูลในลักษณะที่เป็นตัวเลขหรือคะแนน โดยได้ข้อมูลจากการบันทึก นับวัดหรือประมาณค่าของสิ่งที่จะศึกษาด้วยการใช้เครื่องมือชนิดต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์แบบทดสอบ แบบลงทะเบียน แบบการทดลอง เป็นต้น ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล คือการรวบรวมข้อเท็จจริงโดยทำเป็นตัวเลขข้อมูลภายใต้ขอบข่ายของโครงการที่กำหนดไว้นั่นเอง

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 วิธีใหญ่ ๆ ซึ่งจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและลักษณะของข้อมูลเหล่านั้น ดังนี้

1. **วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลจากทะเบียนประวัติ(Registration)**เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่มีข้อมูลเหล่านั้นอยู่แล้วทั้งภาครัฐและภาคเอกชนโดยการเก็บข้อมูลจากทะเบียนต่าง ๆ ของหน่วยงานเช่น ในสถานศึกษานักเรียนทุกคนต้องทำทะเบียนประวัติ โดยมีชื่อ ที่อยู่ วันเดือน ปีเกิด ชื่อผู้ปกครอง ที่อยู่ตามสำเนาทะเบียนบ้าน ชื่อบิดามารดาที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้ ที่อยู่ของเพื่อข้างเคียงสถานศึกษาเดิม เป็นต้น หรือในโรงพยาบาลคนไข้ทุกคนต้องทำทะเบียนประวัติ โดยมีชื่อ ที่อยู่ วัน เดือน ปีเกิด ที่อยู่ติดต่อได้ น้าหนัก ความดันโลหิตระดับน้ำตาลในเลือด การแพ้ยาฯลฯ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยวิธีนี้จะมีความเชื่อถือได้มากถ้าการเก็บรวบรวมข้อมูลทำอย่างครบถ้วน และผู้ให้ข้อมูลให้ข้อมูลตามความเป็นจริงเป็นวิธีที่ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย
2. **การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีสำรวจ(Sample Survey)**เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติจากบางหน่วยของประชากรด้วยวิธีการเลือกตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติด้วยวิธีนี้ จะทำให้ได้ข้อมูลในระดับรวม เช่น จังหวัด ภาคเขตการปกครอง และรวมทั่วประเทศ และข้อมูลที่ได้จะเป็นค่าโดยประมาณการสำรวจเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้งบประมาณ เวลาและกำลังคนไม่มากนักจึงสามารถจัดทำได้เป็นประจำทุกปี หรือ ทุก 2 ปีปัจจุบันการสำรวจเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติที่มีความสำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด ทั้งในวงการราชการและเอกชน ไม่ว่าจะเป็น การสำรวจเพื่อหาข้อมูลทางด้านการเกษตร อุตสาหกรรม สาธารณสุข การคมนาคม การศึกษา และ ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคมอื่นๆ รวมทั้งการหยั่งเสียงประชามติ การวิจัยตลาด ฯลฯสำหรับสำนักงานสถิติแห่งชาติ ได้จัดทำโครงการสำรวจที่สำคัญๆ หลายโครงการ เช่นการ

สำรวจภาวะการทำงานของประชากร (การสำรวจแรงงาน) การสำรวจการย้ายถิ่นของประชากร การสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน การสำรวจการใช้พลังงานของครัวเรือน การสำรวจการเปลี่ยนแปลงของประชากร การสำรวจวิทยุ - โทรทัศน์และหนังสือพิมพ์ การสำรวจอนามัยและสวัสดิการ การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับเด็กและเยาวชน การสำรวจภาวะการครองชีพของข้าราชการพลเรือนสามัญ การสำรวจข้อมูลระดับหมู่บ้าน เป็นต้น

3. **การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีสำมะโน(Census)**เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติของทุกๆหน่วยของประชากรที่สนใจศึกษาภายในพื้นที่ที่กำหนด และภายในระยะเวลาที่กำหนดการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติด้วยวิธีนี้ จะทำให้ได้ข้อมูลในระดับพื้นที่ย่อย เช่น หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ และทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าจริง

ตามพระราชบัญญัติสถิติ พ.ศ.2508 ได้บัญญัติไว้ว่าสำนักงานสถิติแห่งชาติเป็นหน่วยงานเดียวที่สามารถจัดทำสำมะโนได้และการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติด้วยวิธีการสำมะโน เป็นงานที่ต้องใช้เงิน งบประมาณเวลาและกำลังคนเป็นจำนวนมาก สำนักงานสถิติแห่งชาติจึงไม่สามารถจัดทำสำมะโนได้ในทุกๆปี ส่วนใหญ่จะจัดทำสำมะโนทุกๆ 10 ปี หรือ 5 ปี สำมะโนที่สำนักงานสถิติแห่งชาติได้จัดทำ คือ สำมะโนประชากรและเคหะ (ปีล่าสุดพ.ศ.2543) สำมะโนการเกษตรปีล่าสุด (พ.ศ. 2546) สำมะโน ประมงทะเล (ปีล่าสุดพ.ศ.2538)สำมะโนอุตสาหกรรม(ปีล่าสุด พ.ศ. 2540) และสำมะโนธุรกิจทางการค้าและธุรกิจทางการบริการ (ปีล่าสุดพ.ศ.2545)

4. **วิธีการทดลอง(Experimental Design)**การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีนี้อาจเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือนอกห้องปฏิบัติการเช่น ทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ ต่อ การเจริญเติบโตของพืช เป็นต้นในการทดลองจะพยายามควบคุมปัจจัยอื่นที่ไม่ต้องการทดสอบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ให้ปัจจัยที่จะทดสอบนั้นเปลี่ยนแปลงได้แล้วคอยติดตามบันทึกข้อมูลซึ่งเป็นผลของการทดลองจากหน่วยทดลองของแต่ละกลุ่มตามแผนการทดลองนั้นๆ ข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมด้วยวิธีนี้จะมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ถ้าการทดลองนั้นมีขั้นตอนการทดลองและวัดผลการทดลองที่ถูกต้อง

5. **การสังเกต (Observation)**เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลเอาไว้ ข้อมูลส่วนใหญ่มักจะมี ความเชื่อถือได้น้อยกว่าการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะอื่น แต่ถ้าผู้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำอยู่ การเก็บข้อมูลโดยวิธีการสำรวจนั้นถือว่าเชื่อถือได้พอสมควร รวมทั้งประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายด้วย

การแจกแจงความถี่ของข้อมูล (Frequency Distribution)

เป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่งที่ใช้ในการจัดข้อมูลที่มีอยู่หรือที่เก็บรวบรวมมาได้ให้อยู่เป็นกลุ่มๆ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น

การแจกแจงความถี่จัดเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การแจกแจงความถี่แบบไม่จัดเป็นอันตรภาคชั้น ใช้กับข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของข้อมูลไม่แตกต่างกันมากนักหรือข้อมูลที่มีค่าของจำนวนที่ต่างกันมีไม่มาก
2. การแจกแจงความถี่แบบจัดเป็นอันตรภาคชั้น ใช้กับข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของข้อมูลแตกต่างกันมากหรือการแจกแจงไม่สะดวกที่จะใช้ค่าสังเกตทุกๆค่าเพื่อความสะดวกจึงใช้วิธีแจกแจงความถี่ของค่าที่เป็นไปได้แทน โดยแบ่งค่าที่เป็นไปได้ออกเป็นช่วง หรืออันตรภาคชั้น (Interval)

คำศัพท์ที่ใช้ในตารางแจกแจงความถี่

- อันตรภาคชั้น (Class Interval) หรือเรียกสั้นๆ ว่า ชั้น หมายถึงช่วงของตัวเลขที่แบ่งเป็นชั้นๆ ในตารางแจกแจงความถี่
 - อันตรภาคชั้นต่ำสุด หมายถึงอันตรภาคชั้นของข้อมูลที่มีค่าต่ำสุดอยู่
 - อันตรภาคชั้นสูงสุด หมายถึงอันตรภาคชั้นของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดอยู่
 - อันตรภาคชั้นต่ำกว่า หมายถึงอันตรภาคชั้นของข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่า
 - อันตรภาคชั้นสูงกว่า หมายถึงอันตรภาคชั้นของข้อมูลที่มีค่ามากกว่า
- ความถี่ (Frequency) หมายถึงจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ในแต่ละอันตรภาคชั้น
- ตารางแจกแจงความถี่ (Frequency Distribution Table) หมายถึงตารางที่เขียนเรียงลำดับข้อมูลและแสดงให้เห็นว่าแต่ละข้อมูลหรือกลุ่มข้อมูลมีความถี่เท่าใด
- ขอบล่าง (Lower Boundary) ของอันตรภาคชั้น หมายถึงค่ากึ่งกลางระหว่างค่าที่น้อยที่สุดของอันตรภาคชั้นนั้นกับค่าที่มากที่สุดของอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่าหนึ่งชั้นหรือขอบล่างเท่ากับค่าที่น้อยที่สุดของอันตรภาคชั้นบวกกับค่าที่มากที่สุดของอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่าหนึ่งชั้นแล้วหารด้วย 2
- ขอบบน (Upper Boundary) ของอันตรภาคชั้น หมายถึงค่ากึ่งกลางระหว่างค่าที่มากที่สุดของอันตรภาคชั้นนั้นกับค่าที่น้อยที่สุดของอันตรภาคชั้นที่สูงกว่าหนึ่งชั้นหรือขอบบนเท่ากับค่าที่มากที่สุดของอันตรภาคชั้นนั้นบวกกับค่าที่น้อยที่สุดของอันตรภาคชั้นที่สูงกว่าหนึ่งชั้นแล้วหารด้วย 2
- ความกว้างของอันตรภาคชั้น (Interval) หมายถึงผลต่างระหว่างขอบบนและขอบล่างของอันตรภาคชั้นนั้น
- จุดกึ่งกลางชั้น (Middle Point) ของอันตรภาคชั้น หมายถึงค่ากึ่งกลางระหว่างขอบล่างและขอบบนของอันตรภาคชั้นนั้น นิยมใช้สัญลักษณ์ X

องค์ประกอบของตารางแจกแจงความถี่ที่ควรทราบ

- ขอบบน (Upper boundary) ขอบบนของอันตรภาคชั้นใดหมายถึงค่ากึ่งกลางระหว่างค่าที่เป็นไปได้สูงสุดของอันตรภาคชั้นนั้นกับค่าที่เป็นไปได้ต่ำสุดของอันตรภาคชั้นติดกันถัดไป
- ขอบล่าง (Lower boundary) ขอบล่างของอันตรภาคชั้นใด หมายถึงค่ากึ่งกลางระหว่างค่าที่เป็นไปได้ต่ำสุดของอันตรภาคชั้นนั้นกับค่าที่เป็นไปได้สูงสุดของอันตรภาคชั้นติดกันก่อนหน้านั้น
- จุดกึ่งกลาง (Mid-point) จุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้นใดหาได้จากการเฉลี่ยค่าขอบบนและขอบล่างของแต่ละอันตรภาคชั้น โดยบวกขอบบนเข้ากับขอบล่างแล้วหารด้วย 2 เขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้
- ความถี่สะสม (Cumulative frequency) คือ ผลรวมของความถี่ตั้งแต่อันตรภาคชั้นช่วงคะแนนต่ำสุดถึงอันตรภาคชั้นนั้น

2.3.6 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง

ค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางเป็นค่าวัดที่ใช้แสดงว่าค่ากลางหรือค่าส่วนใหญ่ของข้อมูลอยู่ที่ใดซึ่งนิยมใช้ 3 ค่าคือ ค่าเฉลี่ย (Arithmotic Mean) มัชยฐาน (Mediun) และฐานนิยม (Mode)

1. ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยเป็นค่าวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางที่นิยมใช้มากที่สุดซึ่งมีหลายชนิดเช่นค่าเฉลี่ยเลขคณิตค่าเฉลี่ยเรขาคณิตค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก เป็นต้นแต่ค่าเฉลี่ยที่นิยมใช้มากที่สุดคือค่าเฉลี่ยเลขคณิตซึ่งมักจะเรียกสั้นๆว่า "ค่าเฉลี่ย" ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการนำเอาค่าของหน่วยข้อมูลทุกๆหน่วยที่เก็บรวบรวมได้มาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนหน่วยข้อมูลทั้งหมด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่

ถ้าให้ $x_1, x_2, x_3, …, x_n$ เป็นข้อมูล N จำนวนและ $\bar{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต =
$$\frac{\text{ผลรวมจากค่าสังเกต (ข้อมูลทั้งหมด)}}{\text{จำนวนค่าสังเกต}}$$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$$

ตัวอย่าง สมมติข้อมูลต่อไปนี้

15	16	17	15	14	13	15
20	15	17	14	18	19	

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = $\frac{15 + 16 + 17 + 15 + 14 + 13 + 15 + 20 + 15 + 17 + 14 + 18 + 19}{13}$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = $\frac{208}{13}$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 16

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่

ให้ $f_1, f_2, f_3, \dots, f_k$ เป็นจำนวนความถี่ของค่า $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$ หรือ $\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f}$

ตัวอย่าง จากตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบของนักเรียน 40 คน ดังนี้ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

คะแนน	จำนวนนักเรียน (f_i)	x_i	$f_i x_i$
11 – 12	7	15.5	108.5
21 – 30	6	25.5	153
31 – 40	8	35.5	284
41 – 50	15	45.5	682.5
51 - 60	4	55.5	222
$\sum_{i=1}^5 f_i X_i = N = 40$			$\sum_{i=1}^5 f_i X_i = 1360$

จากสูตร

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum fx}{\sum f} \\ &= \frac{1360}{40}\end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 34

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

ให้ $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$ เป็นน้ำหนักถ่วงของค่า $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ตามลำดับ จะได้ว่า

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักคือ
$$\bar{X} = \frac{x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 + \dots + x_nw_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \text{ หรือ } \bar{X} = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

ตัวอย่าง นางแพรวาเรียนวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ สังคมศึกษาและภาษาอังกฤษซึ่งมีหน่วยกิตเป็น 2, 3, 2.5 และ 2.5 หน่วยกิตตามลำดับและการตัดสินผลการเรียนเธอได้เกรด 4, 3, 2, 4 ตามลำดับจงหาเกรดเฉลี่ยของนางสาวแพรวา

วิธีทำ

จากสูตร

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 + \dots + x_nw_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n} \\ \bar{X} &= \frac{(4 \times 2) + (3 \times 3) + (2.5 \times 2) + (2.5 \times 4)}{2 + 3 + 2.5 + 2.5} \\ &= 3.30\end{aligned}$$

ดังนั้น นางสาวแพรวาได้เกรดเฉลี่ยเท่ากับ 3.30

ตัวอย่าง นายกำดั่งเรียนที่มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง เขาลงทะเบียนเรียนและมีผลการเรียนดังตาราง จงหาเกรดเฉลี่ยของนายกำดั่ง

วิชาที่	1	2	3	4	5
---------	---	---	---	---	---

หน่วยกิต	3	3	2	2.5	1
ผลการเรียน	4	2	4	3	4

วิธีทำ จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$
$$\bar{X} = \frac{(3 \times 4) + (3 \times 2) + (2 \times 4) + (2.5 \times 3) + (1 \times 4)}{3 + 3 + 2 + 2.5 + 1}$$
$$\bar{X} = \frac{37.5}{11.5}$$
$$= 3.26$$

ดังนั้น นายกำลังได้เกรดเฉลี่ยเท่ากับ 3.26

2. มัชยฐาน

มัชยฐานเป็นการแบ่งค่าสังเกตออกเป็น 2 ส่วนโดยมีจำนวนค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าค่ามัชยฐาน 50 % และมากกว่าค่ามัชยฐาน 50% ถ้าจำนวนค่าสังเกตเป็นเลขคี่ มัชยฐานคือค่าที่อยู่ตรงกลางของค่าสังเกต เมื่อนำมาเรียงลำดับจากน้อยไปมากหรือมากไปน้อย แต่ถ้าจำนวนค่าสังเกตเป็นเลขคู่มัชยฐานคือค่าที่เกิดจากค่าเฉลี่ยของสองจำนวนที่อยู่กึ่งกลาง 2 จำนวนเมื่อนำค่าสังเกตมาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก หรือมากไปน้อย

ตัวอย่าง สมมติข้อมูลดังนี้ (จำนวนข้อมูลเป็นเลขคี่)

15 16 17 15 14 13 15 20 15 17 14 18 19

วิธีทำ นำข้อมูลมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

13 14 14 15 15 15 15 16 17 17 18 19 20

ค่ามัชยฐาน คือ 15

ตัวอย่าง สมมติข้อมูลดังนี้ (จำนวนข้อมูลเป็นเลขคู่)

5 6 7 5 4 3 5 9 5 7 4 8 8 6

วิธีการ นำข้อมูลมาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก

3 4 4 5 5 5 5 6 6 7 7 8 8 9

ตารางที่ 2.1 ข้อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน และฐานนิยม

	ฐานนิยม	มัธยฐาน	ค่าเฉลี่ย
1.	เป็นค่าที่เกิดขึ้นมากที่สุด ในข้อมูล	เป็นค่ากลางของข้อมูล	เป็นการหาค่าโดยการรวม ข้อมูลทั้งหมดที่สนใจ
2.	ข้อมูลหนึ่งชุดอาจมีฐานนิยม มากกว่า 1 ค่า หรือ ไม่มีเลย	ข้อมูลชุดหนึ่ง จะมีมัธยฐาน เพียงค่าเดียวเท่านั้น	ข้อมูลชุดหนึ่ง จะมีค่าเฉลี่ย เพียงค่าเดียวเท่านั้น
3.	ไม่จำเป็นต้องเป็นค่ากลาง	มัธยฐานของกลุ่มย่อย ไม่ สามารถนำมาถ่วงน้ำหนัก หรือรวมกันได้	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มย่อย สามารถนำมาถ่วงน้ำหนัก หรือรวมกันได้
4.	ข้อมูลมีลักษณะเป็นอันดับ หรือกลุ่ม สามารถคำนวณได้	ข้อมูลมีลักษณะเป็นอันดับ หรือกลุ่ม สามารถคำนวณได้	ข้อมูลจะต้องไม่เป็นอันดับ หรือกลุ่ม

2.4 กระบวนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินความสามารถในการ
แก้ปัญหา

2.4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ (learning theory)

เป็นกระบวนการที่ทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด คนสามารถเรียนรู้ได้จากการได้ยินการ
สัมผัส การอ่าน การใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้ของเด็กและผู้ใหญ่จะต่างกัน เด็กจะเรียนรู้ด้วยการเรียน
ในห้อง การซักถาม ผู้ใหญ่มักเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์
ที่ผู้สอนนำเสนอ โดยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะเป็นผู้ที่สร้างบรรยากาศทาง
จิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ที่จะให้เกิดขึ้นเป็นรูปแบบใดก็ได้เช่น ความเป็นกันเอง ความ
เข้มงวดกวดขัน หรือความไม่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างเงื่อนไข และสถานการณ์
เรียนรู้ให้กับผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการสอน รวมทั้งการสร้างปฏิสัมพันธ์
กับผู้เรียน

เปียเจท์ (Jean Piaget) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีการเรียนรู้แบบเก่าไว้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครู
เป็นผู้ให้ข้อมูลและนักเรียนเป็นผู้รับข้อมูลครูยิ่งให้ข้อมูลมากเท่าไร นักเรียนก็ยิ่งรับ ข้อมูลได้มาก
เท่านั้นซึ่งเสนอในรูปสมการลูกศรทางเดียวได้ดังนี้

S-----> O

S (Stimulant) คือแรงกระตุ้น อาจเป็นครู ผู้สอนหรือสิ่งแวดล้อมที่จะไปกระตุ้นนักเรียนหรือผู้เรียน

O (Organism) คือผู้ที่ถูกกระตุ้น คือ นักเรียน หรือผู้เรียนจากสมการข้างต้นผู้เรียนจะเป็นผู้ที่อยู่นิ่งๆ (passive) หรือเป็นผู้ที่ถูกกระทำซึ่งผู้เรียนจะต้องพึ่งพาสิ่งที่มา กระตุ้นก็คือครูผู้เรียนจะเรียนรู้ได้จากการที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้และผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้อย่างเดียว หรือพูดอีกอย่าง หนึ่งก็คือผู้เรียนเปรียบเสมือนกล่องเก็บของว่างๆ และครูจะเป็นผู้นำข้อมูลความรู้ต่างๆมาใส่ให้ นี่คือการเรียนรู้แบบเดิม

สำหรับการเรียนรู้ใหม่ตามทฤษฎี Constructivism หรือการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองมองว่าการเรียนรู้แบบเดิมไม่ใช่การเรียนรู้ที่ถูกต้องเพราะไม่ใช่การสอนให้เด็กเรียนรู้ เด็กไม่ได้เรียนรู้เอง ไม่ได้คิดเองเราพบว่าการพัฒนาศักยภาพ สมองไม่ใช่การให้เด็กเป็นผู้รับอย่างเดียวเท่านั้นแต่ต้องให้เด็กและครูเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้ง 2 ฝ่าย โดยที่ต่างฝ่ายต่างเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2.4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ (Constructivism theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ (Constructivism theory) คือ การสอนให้เด็กเรียนรู้เองคิดเอง เด็กและครูจะเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้ง 2 ฝ่ายโดยที่ต่างฝ่ายต่าง เรียนรู้ซึ่งกันและกัน ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ ผู้เรียนจะมีความสัมพันธ์กับผู้สอนดีกว่า การเรียนรู้รูปแบบเดิมเพราะมีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างผู้เรียนและผู้ทำหน้าที่สอน ซึ่งจะเสนอในรูปแบบสมการลูกศรสองทางดังนี้

O<-----> S

S คือครูหรือผู้สอน และ O คือตัวนักเรียน ลูกศรสองทาง คือ O และ S มีการกระทำต่อกันหรืออาจกล่าวว่าผู้สอนและสิ่งแวดล้อมไม่ใช่สิ่งที่กระตุ้นหรือสิ่งที่กระทำต่อผู้เรียนเพียงอย่างเดียวแต่ผู้เรียนก็มีการกระทำต่อครูหรือผู้สอนด้วย นั่นคือผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูมีการสัมพันธ์อย่าง ไม่อยู่หนึ่งทั้งสองฝ่ายเพื่อที่จะให้เกิดการเรียนรู้

สิ่งสำคัญมากประการหนึ่ง คือ ครูจะต้องมีเวลากลับไปทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการออกแบบชั้นเรียนรวมถึงการสร้างสิ่งเร้าในชั้นเรียนด้วยสิ่งเร้าที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนที่ด้อย่างหนึ่งคือสื่อการสอน ถ้ายังสื่อการสอนยังมีประสิทธิภาพมากเท่าไร ก็จะทำให้เด็กมีความกระตือรือร้น ในการใฝ่

เรียน รวมถึงทำให้เข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้ผู้เรียนและผู้สอนต่างมีความสนใจที่จะเรียนรู้และสอนควบคู่ไปด้วยกัน

2.4.3 ความหมายของแผนการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

คำว่าแผนการสอนเป็นคำที่ใช้มาก่อนในทุกหลักสูตรการเรียนรู้ที่ผ่านมาแต่ได้เปลี่ยนมาเรียกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เนื่องจาก คำว่า "สอน" มีความหมายกว้างกว่า "การจัดการเรียนรู้" เพราะคำว่า "สอน" มีหลายแบบร้อยแปดพันเก้าวิธีที่เป็นกุศโลบายเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลที่ต้องการมีตั้งแต่แบบที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอด บอก สั่ง ฯลฯ จนถึงแบบที่ครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้หรือแบบที่ผสมผสานกันมีทั้งบอกตามความจำเป็นที่ต้องบอกในบางจุดและให้สร้างความรู้เองในบางจุดตามความเหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละเรื่องแต่ละสถานการณ์และตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนสำหรับหลักสูตรใหม่ได้เปลี่ยนมาใช้ "แผนการจัดการเรียนรู้" เพื่อยืนยันให้ครูสอนในแบบที่ครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้สำหรับคนที่ยึดติดกับการใช้คำในแต่ละยุคแต่ละสมัย เขาก็จะบอกว่าถ้าเป็นหลักสูตรเก่า ต้องใช้ "แผนการสอน" หลักสูตรใหม่ใช้ "แผนการจัดการเรียนรู้" (กรมวิชาการ, 2550)

(กรมวิชาการ, 2545) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงรูปแบบ สิ่งของหรือทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวผู้เรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เช่น วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ ตลอดจน คน สัตว์ สิ่งของ ธรรมชาติ รวมถึงเหตุการณ์ หรือแนวความคิด อาจอยู่ในลักษณะที่ถ่ายทอด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ หรือเป็นเครื่องมือที่กระตุ้นให้เกิดศักยภาพทางความคิด (Cognitive tools) ตลอดจนสิ่งที่กระตุ้นให้เป็นผู้แสวงหาความรู้และมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจทำหน้าที่

1. ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ได้รวดเร็วอย่างมีระบบขั้นตอน
2. ช่วยสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน
3. กระตุ้นให้เกิดศักยภาพทางความคิดได้แก่ คิดไตร่ตรอง คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนกระตุ้นให้เป็นผู้แสวงหาความรู้และมีทักษะในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (กรมวิชาการ 2544)

กิตติพงศ์ มงคลกุล (2541) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนซึ่งกำหนดขั้นตอนการสอนที่ครุมุ่งหวังจะให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาและประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ชอร์ส (2537) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ คือเครื่องมือที่ช่วยสื่อความหมายจัดขึ้นโดยครูและนักเรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เครื่องมือการสอนทุกชนิดจัดเป็นสื่อการสอน เช่น หนังสือในห้องสมุด โสตทัศนวัสดุต่างๆ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ สไลด์ फिल्म สตรีป รูปภาพ แผนที่ ของจริงและทรัพยากรจากแหล่งชุมชน

บราวน์และคณะ (2547) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือพวกอุปกรณ์ทั้งหลายที่สามารถช่วยเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนจนเกิดผลการเรียนที่ดีทั้งนี้รวมถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เฉพาะแต่สิ่งที่เป็นวัตถุหรือเครื่องมือเท่านั้นเช่น การศึกษานอกสถานที่ การแสดงบทบาทนาฏการ การสาธิต การทดลองตลอดจนการสัมภาษณ์และการสำรวจ เป็นต้น

เปรี๊ยะ กุมุท (2548) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการสอนของครูถึงผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ได้เป็นอย่างดี

2.4.4 ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

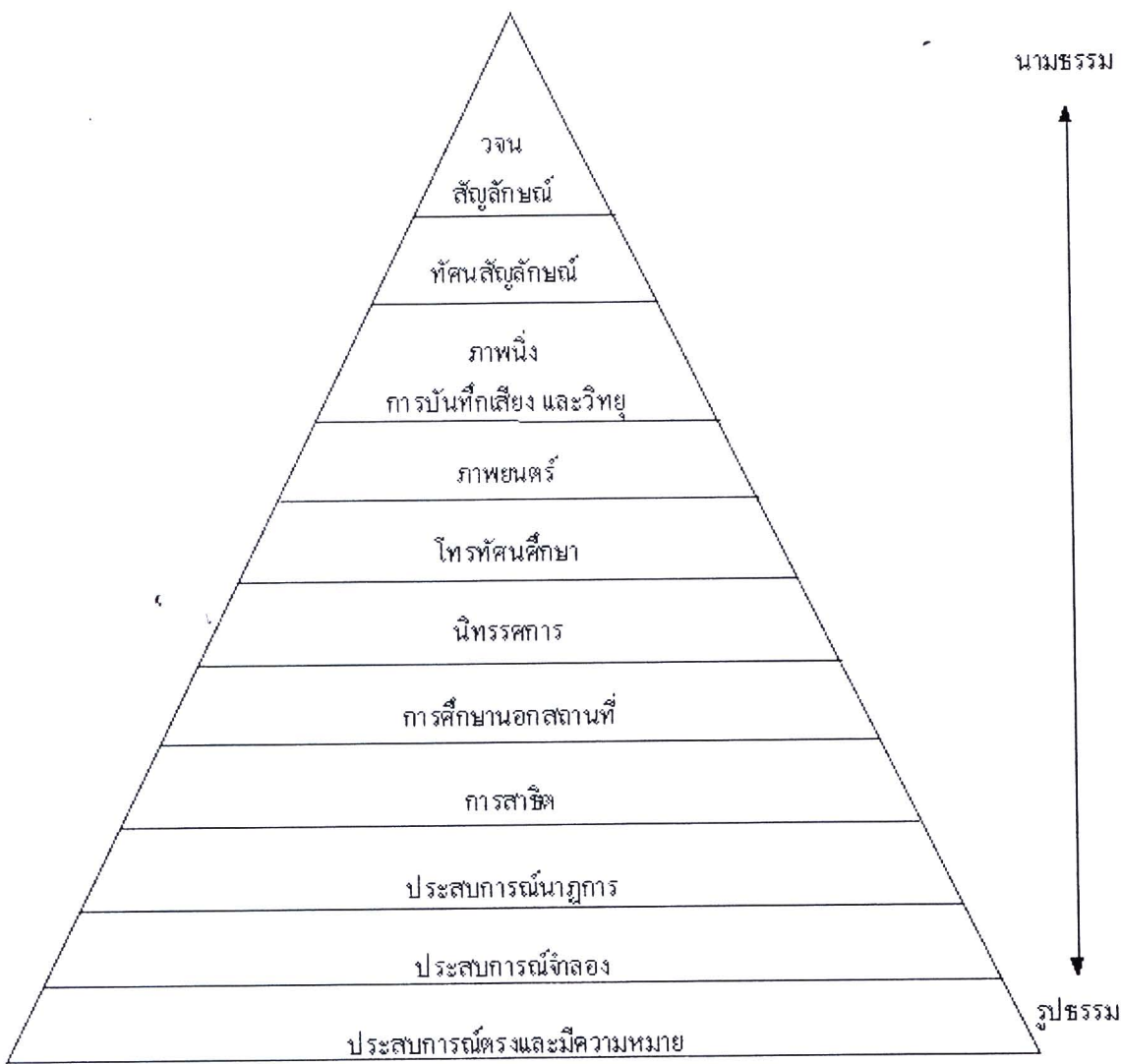
แผนการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ดังต่อไปนี้

เปรี๊ยะ กุมุท (2545) กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับการสอนของครูถึงผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญของการสร้างสื่อการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้คุณภาพการเรียนรู้ดีขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนรู้ได้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่ง
3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในกระบวนการเรียนการสอน
4. ช่วยให้ผู้เรียนจำประทับใจความรู้สึกรู้สึก และทำอะไรเป็นเร็วขึ้นและดีขึ้น

5. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ในสิ่งที่เรียนได้ลำบากโดยการช่วยแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ได้ดังนี้
 - ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
 - ทำนามธรรมให้มีรูปธรรมขึ้น
 - ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
 - ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อขนาดลง
 - ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายขนาดขึ้น
 - นำอดีตมาศึกษาได้
 - นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับมาศึกษาได้
7. ช่วยให้นักเรียนเรียนสำเร็จง่ายขึ้นและสอบได้มากขึ้น

เอ็ด การ์เดล (2527) จำแนกประสบการณ์ทางการศึกษาเรียงลำดับจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม โดยยึดหลักว่าคนเราสามารถเข้าใจสิ่งที่ป็นรูปธรรมได้ดีและเร็วกว่าสิ่งที่ป็นนามธรรมซึ่งเรียกว่า **กรวยแห่งประสบการณ์ (Cone of Experiences)** ซึ่งมีทั้งหมด 10 ขั้นตอนแผนภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 กรวยแห่งประสบการณ์ (Cone of Experiences) ของ การ์ดเซล

นอกจากนี้เอ็ด การ์ดเซลยังได้กล่าวถึงประโยชน์แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของผู้เรียน การฟังเพียงอย่างเดียวนั้นผู้เรียนจะต้องใช้จินตนาการเข้าช่วยด้วยเพื่อให้สิ่งที่ป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดแต่สำหรับสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนย่อมไม่มีความสามารถจะทำได้การใช้อุปกรณ์เข้าช่วยจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสร้างรูปธรรมขึ้นในใจได้
2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้รู้ถึงการเร้าความสนใจของผู้เรียน เพราะผู้สอนสามารถวางแผนได้ว่าจะให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสได้ด้วยตา หูและการเคลื่อนไหวจะต้องได้ในการรับรู้แทนการฟังหรือดูเพียงอย่างเดียว

3. เป็นรากฐานในการพัฒนาการเรียนรู้และช่วยความทรงจำอย่างถาวรผู้เรียนจะสามารถนำประสบการณ์เดิมไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ใหม่ ๆ ได้เมื่อมีพื้นฐานประสบการณ์เดิมที่ดีอยู่แล้ว
4. ช่วยให้ผู้สอนได้มีการวางแผนพัฒนาทางความคิดความคิดซึ่งต่อเนื่องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทำให้เห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ เช่น เวลา สถานที่ วัฏจักรของสิ่งมีชีวิต
5. ช่วยเพิ่มทักษะและเสริมสร้างความเข้าใจในจุดอ่อนในการเรียน ให้มากขึ้น ผู้สอนสามารถมองเห็นจุดอ่อนในส่วนต่างๆของผู้เรียนได้อย่างชัดเจนและสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง

2.4.5 หลักในการสร้างแผนการสอน

เมเยอร์ (1996) ได้ให้หลักในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ความจำเป็นเป็นสิ่งสำคัญ และตามด้วยจุดประสงค์ของการเรียน โดยแบ่งออกเป็นย่อยๆ 4 ส่วนด้วยกัน

1. พฤติกรรม ควรชี้ชัดและสังเกตได้
2. เงื่อนไข พฤติกรรมสำเร็จได้ควรมีเงื่อนไขในการช่วยเหลือ
3. มาตรฐาน พฤติกรรมที่ได้นั้นสามารถอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด
4. เนื้อหาควรถูกสร้างในภาพรวม

กาย (1984) ได้ให้หลักในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ไว้โดยเน้นการจูงใจความสามารถและการแสดงผลของผู้เรียน โดยมีหลักดังต่อไปนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) การคาดหวังของผู้เรียนเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. การรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) ผู้เรียนจะรับรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจ
3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) เพื่อให้เกิดความจำระยะสั้นและระยะยาว
4. ความสามารถในการจำ (Retention Phase)
5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว (Recall Phase)
6. การนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว (Generalization Phase)
7. การแสดงออกพฤติกรรมที่เรียนรู้ (Performance Phase)
8. การแสดงผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน (Feedback Phase) ผู้เรียนได้รับทราบผลเร็วจะทำให้มีผลดีและประสิทธิภาพสูง

Bloom (1976) ได้ให้หลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ผู้สอนต้องตระหนักเสมอว่า ผู้สอนต้องสอนเพื่ออะไร มีวิธีการสอนอย่างไร และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่ เหล่านี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการสอนโดยทั่วไปจะนิยมใช้ 2 แบบคือ

1. แบบบรรยาย เป็นการเขียนแผนการสอน โดยนำรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมาเขียนเรียงตามลำดับเป็นข้อๆ ตามหัวข้อองค์ประกอบที่กำหนดให้
2. แบบตาราง เป็นการเขียนแผนการสอน โดยนำรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบมาเขียนในลักษณะตาราง แสดงความสัมพันธ์สอดคล้องของแต่ละหัวข้อขององค์ประกอบที่กำหนดให้

2.4.6 การประเมินสภาพจริง

การประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง หมายถึง การวัดและประเมินผลกระบวนการทำงานในด้านสมองหรือการคิด และจิตใจของผู้เรียนอย่างตรงไปตรงมาตามสิ่งที่ผู้เรียนกระทำโดยพยายามตอบคำถามว่า ผู้เรียนทำอะไรและทำไมจึงทำอย่างนั้นการได้ข้อมูลว่า “เขาทำอะไร” และ “เขาทำทำไม” จะช่วยให้ผู้สอนได้ช่วยพัฒนาการเรียนของผู้เรียนและการสอนของผู้สอนทำให้การเรียนการสอนมีความหมายและทำให้เกิดความอยากในการเรียนรู้ต่อไป ซึ่งการประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและกิจกรรมที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อเด็กเหล่านั้น

การประเมินจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐานแต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นผู้ค้นพบ ผู้ผลิตความรู้ ผู้ฝึกการปฏิบัติจริงรวมทั้งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม การประเมินผลสภาพจริงจะแตกต่างจากการประเมินผลการเรียนหรือการประเมินเพื่อรับรองผลงานเพราะเน้นการให้ความสำคัญกับพัฒนาการและความต้องการการช่วยเหลือ และการประสบความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าการประเมินผลการเรียนที่มุ่งให้คะแนนผลผลิตและจัดลำดับเปรียบเทียบกับกลุ่มความแตกต่างจากการทดสอบทั่วไปเนื่องจากการวัดผลโดยตรงในสภาพการแสดงออกจริงๆ ในเนื้อหาวิชามิได้วัดเฉพาะความรู้และทักษะบางส่วนซึ่งเป็นการวัดโดยอ้อม นอกจากนี้การประเมินผลตามสภาพจริงจะมีความต่อเนื่องในการให้ข้อมูลใน

เชิงคุณภาพ ที่เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการสอนให้เหมาะสมเป็นรายบุคคลได้

จากการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรในปี พ.ศ. 2544 จึงทำให้เกิดการพัฒนาการประเมินผลจากแบบเดิม (Tradition Assessment) ไปสู่การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้ ดังนี้

Tradition Assessment	Authentic Assessment
การเลือกคำตอบ (Selecting a Response)	การปฏิบัติชิ้นงาน (Performing a Task)
วางแผน (Contrived)	ปฏิบัติในสถานการณ์จริง (Real-Life)
จำ, ระลึก (Recall/Recognition)	สร้าง, ประยุกต์ (Construction/Application)
ครูทำ (Teacher/Structured)	ผู้เรียนทำ (Student-Structured)
หลักฐานทางอ้อม (Indirect Evidence)	หลักฐานทางตรง (Direct Evidence)

รูปที่ 2.2 การพัฒนาการประเมินผลจากแบบเดิม ไปสู่การประเมินตามสภาพจริง

การเปรียบเทียบคุณสมบัติแต่ละด้านข้างต้นสามารถอธิบายได้ (Mueller, 2006) ดังนี้

1. การเลือกคำตอบสู่การปฏิบัติชิ้นงานการประเมินแบบดั้งเดิมจะกำหนดให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่กำหนดไว้ (เช่น ก ข ค ง หรือ ถูก-ผิด) แล้วจึงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง แต่การประเมินตามสภาพจริงจะให้ผู้เรียนได้แสดงหรือพิสูจน์ให้เห็นถึงความรู้ความสามารถของผู้เรียนโดยการสร้างผลงานชิ้นงานที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น ซึ่งผลงานนั้นเปรียบเสมือนตัวแทนของการนำองค์ความรู้สำคัญมาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงาน
2. การวางแผนสู่การปฏิบัติในสถานการณ์จริงในชีวิตจริงคงมีน้อยครั้งที่มีการกำหนดให้ผู้เรียนได้เลือกเพียง 4 ตัวเลือก แล้วสามารถนำมาสรุปเป็นความสามารถทั้งหมดของผู้เรียนได้ ซึ่งแบบทดสอบอาจจะกำหนดให้ผู้เรียนคิดวางแผนกำหนดวิธีการหรือแนวทางต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถของผู้เรียนในเวลาอันสั้นตามที่ได้กำหนดให้ แต่ในชีวิตจริงจะเปรียบได้กับ

การประเมินตามสภาพจริงที่เราจะถูกกำหนดให้แสดงความรู้ ความสามารถโดยการกำหนดให้ทำงานบางอย่างขึ้นมา

- 3. การจำและระลึกสู่การสร้างและประยุกต์การออกแบบการประเมินแบบดั้งเดิมที่ออกแบบได้ดีสามารถสรุปได้เพียงความสามารถของผู้เรียนเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น เช่น ความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ เป็นต้น แต่ในความเป็นจริงของชีวิตการทำงานชิ้นหนึ่งต้องประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถในตัวผู้เรียนร่วมกันหลายๆด้านแล้วผลิตเป็นชิ้นงานออกมา
- 4. ครูทำผู้เรียนทำ การประเมินแบบดั้งเดิมเสร็จสิ้นลง เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ครูจัดสร้างขึ้นเพื่อแสดงความรู้ที่เรียนมา ความสนใจของผู้เรียนจะถูกจำกัดอยู่กับคำถามในแบบทดสอบเท่านั้น ตรงกันข้ามกับการประเมินตามสภาพจริงที่ผู้เรียนมีทางเลือกและสร้างข้อสรุปเองแล้วนำเสนอหลักฐาน ชิ้นงานที่แสดงให้เห็นถึงความรู้ความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริง
- 5. หลักฐานทางอ้อมสู่หลักฐานทางตรงแม้ว่าคำถามแบบเลือกตอบกำหนดให้ผู้เรียน ได้วิเคราะห์หรือประยุกต์ข้อเท็จจริงในสถานการณ์ใหม่ก็เป็นเพียงแค่การระลึกความจำแล้วนักเรียนก็เลือกคำตอบที่ถูกต้อง ถึงตอนนี้ครูรู้อะไรเกี่ยวกับตัวผู้เรียนบ้างเช่นนักเรียนรู้คำตอบจริงหรือ ผลการสอนที่ได้จริงหรือ โชคดีก็เลือกคำตอบได้ถูกต้อง ผลการสอนที่ได้จึงเป็นเพียงหลักฐานทางอ้อมเท่านั้น ทางที่ดีที่สุดเราควรให้ผู้เรียนได้แสดงออกเพื่อให้ครูสามารถสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนรู้และทำได้โดยใช้ความรู้ที่อื่นๆซึ่งเรียกว่าหลักฐานทางตรงเป็นหลักฐาน ร่องรอยความสามารถของผู้เรียนที่ได้ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

เครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง

สำหรับเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินตามสภาพจริงสามารถมีได้หลายประเภท ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 วิธีการวัดและตัวอย่างเครื่องมือ

วิธีการวัด	ตัวอย่างเครื่องมือวัด
การทดสอบ (Testing)	แบบสอบข้อเขียน (Written Test) เช่นแบบเลือกตอบ
	แบบจับคู่แบบถูก-ผิด เป็นต้น
	แบบสอบภาคปฏิบัติ (performance Test)
	แบบวัด (Scale)
การสัมภาษณ์ (Interview)	แบบสัมภาษณ์ (Interview Form)
การสอบถาม (Inquiry)	แบบสอบถาม (Questionnaire)

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

วิธีการวัด	ตัวอย่างเครื่องมือวัด
การสังเกต (Observation) (พฤติกรรม/การตรวจผลงาน/ เพิ่มสะสมงาน)	การตรวจสอบรายการ (Checklist)
	แบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale)
	แบบบันทึก (Record)
	แบบประเมินพฤติกรรม
การตรวจผลงาน	แบบประเมินผลงาน
การใช้เพิ่มสะสมงาน	แบบบันทึก (Record)
	แบบประเมินผลงาน
	แบบประเมินตนเอง

จากเครื่องมือประเมินตามสภาพจริง ดังกล่าวข้างต้น จะมีแบบประเมินต่างๆ เช่น แบบประเมินผลงาน แบบประเมินตนเอง แบบประเมินพฤติกรรม เป็นต้น เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องมากขึ้น ซึ่งผู้สอนต้องสร้างเกณฑ์การประเมินให้ถูกต้อง เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

การประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ นั้น ผู้สอนจะต้องสร้างเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานต่างๆ ของผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการให้คะแนนโดยเกณฑ์การประเมินจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละครั้งของการปฏิบัติงานนั้นๆ

1. ความหมายของเกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment)

คำว่า “Rubric” หมายถึงกฎหรือกติกา (Rule) ส่วนคำว่า เกณฑ์การประเมิน (Rubric Assessment) หมายถึง การประเมินเชิงคุณภาพที่สามารถจะแยกแยะระดับความสำเร็จในการเรียนหรือคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียน ได้อย่างชัดเจน โดยการกำหนดเป็นแนวทางการให้คะแนนจากดีมากไปจนถึงต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเกณฑ์การประเมินที่ดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- แสดงระดับคุณภาพความสามารถหรือผลงาน/ชิ้นงาน/ภาระงาน
- ให้โอกาสนักเรียนเป็นผู้กำหนดระดับที่คาดหวังเอง
- ควรหลีกเลี่ยงและรายละเอียดของกระบวนการที่ผิดๆ
- มีความคงที่อยู่กับร่องกับรอย เชื่อถือได้

- สื่อสารมาตรฐานการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนและเฉพาะเจาะจง
- เนื้อหาที่ตรงกับมาตรฐานและตรงกับการเรียนการสอน

2. การกำหนดเกณฑ์การประเมิน

ผู้สอนและผู้เรียนควรทำการตกลงและกำหนดเกณฑ์การประเมินร่วมกัน ก่อนที่ผู้เรียนจะได้ลงมือปฏิบัติงานชิ้นนั้น เกณฑ์การประเมินนี้ นอกจากใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องมือในการสอนด้วย เพราะเปรียบเสมือนเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนและผู้สอนจะต้องทราบ ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Marzano และคณะ (1993) ว่าการประเมินการปฏิบัตินั้นต้องกำหนดเกณฑ์ให้เหมาะสม ซึ่งเกณฑ์ในการให้คะแนนจะต้องมีระดับสเกลที่แน่นอนและมีการบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของแต่ละระดับอย่างชัดเจนให้แก่ผู้สอน ผู้ปกครอง และบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่าผู้เรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง

3. รูปแบบของเกณฑ์การประเมิน

Jasmine (1993) และ Ryan (1994) ได้แบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (Holistic Rubric) คือแนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน จะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เกณฑ์การประเมินในภาพรวมนี้เหมาะที่จะใช้ในการประเมินความสามารถที่มีความต่อเนื่อง มีลักษณะเป็นองค์รวม เช่น ทักษะการเขียน ความคิดสร้างสรรค์และความสละสลวยของภาษาที่เขียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประเมินในภาพรวม

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	- เขียนได้ตรงประเด็นที่กำหนดไว้ - มีรูปแบบการเขียนชัดเจน เช่น มีคำนำ เนื้อหาและบทสรุป - ภาษาที่ใช้ เช่น ตัวสะกดและไวยากรณ์มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ ใช้ภาษาสละสลวย
2 (ผ่าน)	- เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ - มีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจน เช่น มีคำนำ เนื้อหาและบทสรุป - ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ - ใช้ศัพท์เหมาะสม

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
1 (ต้องปรับปรุง)	- เขียนไม่ตรงประเด็น - มีรูปแบบการเขียนไม่ถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน - ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม
0	- ไม่มีผลงาน

เกณฑ์การประเมินในภาพรวมส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 3-6 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับจะเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากกำหนดรายละเอียดง่ายโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย(อยู่ระดับกลาง) สูงกว่าค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากง่ายต่อการกำหนดค่าแล้วยังง่ายต่อการตรวจให้คะแนนอีกด้วย เนื่องจากความแตกต่างระหว่างระดับนั้น จะชัดเจน แต่ถ้าใช้ 5 หรือ 6 ระดับ ความแตกต่างระหว่างระดับจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งตรวจให้คะแนนยากถ้าต้องการให้เกณฑ์ 5 หรือ 6 ระดับ วิธีการที่จะช่วยในการกำหนดเกณฑ์ให้ง่ายขึ้น ผู้สอนอาจสุ่มตัวอย่างงานของนักเรียนมาตรวจ จากนั้นในแต่ละกองจะต้องแยกความแตกต่างให้ได้อีก 2 กองตามระดับคุณภาพของงานในกรณีที่ต้องการทำเป็น 5 กอง กองที่เป็นคุณภาพปานกลางจะไม่แบ่ง แล้วนำมากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนน โดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน

เทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนน

การเขียนรายละเอียดการให้คะแนนหรือระดับคะแนนแบบแยกส่วน (Analytic) มีเทคนิควิธีการเขียนดังนี้

1. กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างเช่นงานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหาการใช้ภาษาและรูปแบบ
2. การกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อย หรือตัวแปรย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น

ตารางที่ 2.4 การเขียนรายละเอียดการให้คะแนนหรือระดับคะแนนแบบแยกส่วน

ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
เนื้อหา	1	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
	2	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน
	3	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน มีรายละเอียดน่าสนใจ
	4	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน มีรายละเอียดน่าสนใจ แสดงออกถึงการมีจินตนาการ
การใช้ภาษา	1	ผิดพลาดมาก แต่ยังสื่อความหมายได้
	2	ใช้ภาษาถูกต้องบ้าง และสามารถสื่อความหมายได้
	3	ใช้ภาษาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ สื่อความหมายได้ และสามารถเชื่อมโยงภาษาได้ดี
ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
	4	ใช้ภาษาถูกต้องเกือบทั้งหมด สื่อความหมายได้ชัดเจน มีการเชื่อมโยงภาษาได้อย่างสละสลวยงดงาม
รูปแบบ	4	มีปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง และบรรณานุกรม มีรูปแบบถูกต้องครบถ้วน
	3	ขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง
	2	ขาด 2 องค์ประกอบ
	1	ขาด 3 องค์ประกอบ

หลักเกณฑ์และวิธีการให้คะแนนตามแนวทางของการประเมินตามสภาพจริงของนักเรียนสำหรับกระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 12-14) ทำได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ให้คะแนนในลักษณะภาพรวม เป็นการให้คะแนนในความหมายว่า คะแนนนั้นเป็นตัวแทนความประทับใจในผลงานทั้งหมดรวมทุกด้านแล้ว มักใช้กับเครื่องมือวัดประเมินผลที่เป็น Authentic Test

ตัวอย่างการให้คะแนนในลักษณะภาพรวม

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนคิด แล้วให้ตอบพร้อมอธิบายวิธีการคิด

เกณฑ์การให้คะแนน

- 0 = ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกและอธิบายวิธีคิดไม่ได้
- 1 = ไม่ตอบ แต่แสดงวิธีคิดเล็กน้อย วิธีคิดมีแนวทางจะนำไปสู่คำตอบได้
- 2 = ตอบผิดแต่มีเหตุผลหรือเกิดจากการคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางไปสู่คำตอบที่ชัดเจน
- 3 = คำตอบถูก เหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดบ้าง
- 4 = คำตอบถูก แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

ตัวอย่างที่ 2 ใช้แนวคิดคล้ายการประเมินแบบอิงกลุ่ม คือ แบ่งงานนักเรียนออกเป็น 3 กอง

- กองที่ 1 งานที่มีคุณภาพพิเศษ
- กองที่ 2 งานที่ได้รับการยอมรับ
- กองที่ 3 งานที่ไม่ได้รับการยอมรับ

แบ่งงานแต่ละกองออกเป็น 2 ระดับ แต่ละกองจะได้ระดับคะแนนเป็น 5-6, 3-4, และ 1-2 ตามลำดับ พร้อมทั้งอธิบายลักษณะงานแต่ละกอง สำหรับงานที่แสดงว่าไม่ได้ใช้ความพยายามเลยให้ 0 คะแนน

วิธีที่ 2 ให้คะแนนในลักษณะวิเคราะห์งานเป็นส่วนย่อย เป็นการแตกย่อยผลสัมฤทธิ์ของงานหนึ่งๆ ออกเป็นหลายๆ ด้าน เพื่อวิเคราะห์ระดับความสำเร็จแต่ละด้านในงานนั้น ของนักเรียน ข้อมูลมีประโยชน์มากต่อการพัฒนาการเรียนการสอน มักใช้ประเมินแฟ้มสะสม

ตัวอย่างข้อสอบและวิธีการให้คะแนนในลักษณะวิเคราะห์งานเป็นส่วนย่อย

การประเมินภาพวาด (ศิลปะศึกษา) (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2540 : 17 อ้างถึงสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2537)

การจัดองค์ประกอบ

- 1. คะแนนองค์ประกอบภาพน้อยหรือมากเกินไป เนื้อหาไม่ตรงจุดมุ่งหมาย ระยะเวลามีระยะเดียว
- 2. คะแนนองค์ประกอบภาพกระจายจนไม่มีจุดเด่น ระยะเวลาผิดขนาดในบางส่วน

3. คะแนนภาพมีความสมดุล จุดเด่นภาพชัดเจน เหมาะสม มีการใช้ระยะภาพใกล้ และไกล นำสายตาไปยังจุดเด่น

การผสมสี

1. คะแนนบัพสีจากหลอด ระบายบนกระดาษเลย และไม่สามารถผสมสีได้ตามต้องการ
2. คะแนนใช้จานสีในการผสมสีแต่สีเหลวหรือข้นเกินไป
3. คะแนนผสมสีได้เหมาะสมและใช้สีได้ใกล้เคียงความจริง ฯลฯ

วิธีการให้คะแนนตามแนวประเมินตามสภาพจริง เน้นการให้ข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ถึงความสำเร็จหรือความรอบรู้ของนักเรียนว่ามีลักษณะอย่างไรและความสำเร็จหรือความรอบรู้ในระดับที่แตกต่างกันนั้น มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ไม่ใช่ให้ความหมายเพียงแค่การได้ / ตก หรือ ผ่าน / ไม่ผ่าน หรือระดับของการผ่านเท่านั้น นอกจากนี้การนำผลประเมินไปใช้ประโยชน์ด้านการตัดสินผลการเรียนก็มีความสำคัญเป็นอันดับรองจากการนำไปใช้เพื่อพัฒนานักเรียนและตัวครู

การกำหนดประเด็นการประเมินและรายละเอียดการให้ระดับคะแนนมีความจำเป็นที่นักประเมินผลควรคำนึง เพราะเป็นคุณภาพของการประเมินผล คือความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น คุณภาพทั้งสององค์ประกอบนี้จะมีผลถึงศักยภาพของผู้เรียนในการนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติ ผลผลิตงานตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนตามหลักสูตร และจะเป็นคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนและการประเมินตามพระราชบัญญัติการศึกษาพุทธศักราช 2542 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิรูปการศึกษา

การประเมินสภาพจริง เป็นการประเมินที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติ ถ้าสามารถปฏิบัติได้ในสถานการณ์จริงจะดีมาก แต่ถ้าไม่ได้ อาจใช้สถานการณ์จำลองที่พยายามให้เหมือนจริงมากที่สุด หรืออาจจะให้ผู้เรียนไปปฏิบัตินอกห้องเรียนหรือที่บ้านแล้วเก็บผลงานไว้ โดยอาจจะเก็บไว้ในแฟ้มสะสมงาน แล้วครูเรียกมาประเมินภายหลัง สถานการณ์ที่ประเมินควรเป็นสถานการณ์ที่ประเมินผู้เรียนได้หลายมิติ เช่น ทักษะ ความรู้ความสามารถการคิดและคุณลักษณะต่างๆ วิธีการที่ใช้ประกอบการประเมินตามสภาพจริงควรมีหลากหลายประกอบกัน สรุปได้ดังนี้

- การสังเกต
- การสัมภาษณ์
- การตรวจงาน

- การรายงานตนเองของนักเรียน
- การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
- การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง
- การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

การให้คะแนนการประเมินตามสภาพจริง มี 2 แนวทาง คือ การประเมินในลักษณะภาพรวม และการประเมินในลักษณะการวิเคราะห์ส่วนย่อยโดยหัวใจสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง คือ ต้อง สอน และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพจริง

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

เพ็ญภา เรือนแก้ว (2544) ได้ทำการศึกษาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง ความสัมพันธ์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม พบว่า การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็น การส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นพื้นฐานของวิชาอื่นๆ ปัจจุบันการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การ เรียนรู้ รวมถึง การส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคลเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง รวมถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนมากขึ้น การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้พบว่า มี บทบาทและส่งเสริมจุดเด่นของนักเรียนที่เรียนเก่ง และแก้ไขจุดบกพร่องสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน ได้ ผู้วิจัยสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเรื่องความสัมพันธ์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านผลการเรียนและพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้น

สมจิตร ศรียะเกษ (2549) ได้ทำการศึกษาศึกษาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสำนักงานการประถม ศึกษาจังหวัดปราจีนบุรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ยังอยู่ในระดับที่ไม่น่า พอใจทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมประกอบกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนน้อยผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่มี ลักษณะสื่อประสมโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปของกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ แนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาเรื่องรูปเรขาคณิตเนื่องจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดปราจีนบุรีเกี่ยวกับปัญหาในการเรียนการสอนเรื่องรูปเรขาคณิตพบว่าเด็กส่วนใหญ่ไม่

สามารถจำแนกรูปกับรูปทรงเรขาคณิตได้และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่จะ
ใช้การอธิบายแล้วให้เด็กทำแบบฝึกหัด ซึ่งเด็กไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงและเพื่อเป็นการพัฒนา
ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนให้สูงขึ้นผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาเรื่องรูปเรขาคณิตมาสร้างเป็นชุด
การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

อดิศักดิ์ มีสุข (2553) ได้ทำการศึกษาผลความก้าวหน้าของแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสาร
ประกอบการสอนเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการศึกษาเจตคติต่อวิชางานช่าง
พื้นฐาน ให้ตอบสนองต่อหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นกระบวนการต่างๆของการทำ
กิจกรรมการเรียนการสอนและตอบสนองต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542
มาตราที่ 30 ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียน การสอนที่มีประสิทธิภาพรวมทั้งการส่งเสริมให้
ผู้สอนสามารถ วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

การดำเนินการวิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการสอนโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ
ประเมิน โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1, 1/5 โรงเรียนฤทธิยะวรรณาลัย จำนวน 105
คน จากนักเรียนจำนวน 212 คน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. ผลจากการประเมินความก้าวหน้าพบว่า แผนการเรียนรู้ที่ทำการทดลองทุกแผนการเรียนรู้มีค่า
มากกว่าร้อยละ 15 แสดงว่าเป็นแผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
2. ผลจากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบก่อนและหลังการเรียนพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการทดสอบเจตคติพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ของรายวิชางาน
ช่างพื้นฐาน

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ และสุมาลี อารณพันธ์เลิศ (2549) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปฏิกิริยา
โต้ตอบของความเพียรพยายามในการ จัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับการ
จัดการเรียนการสอนด้วยครูผู้สอน โดยทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และ
กลุ่มอ่อน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
สูงกว่า ประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนจากบทเรียน โดยครูผู้สอน การ ทดสอบหลังเรียน
พบว่าผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียน จากครูผู้สอน โดยผู้เรียน

ในกลุ่มปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มอ่อนและกลุ่มเก่งตามลำดับ การประเมินสภาพจริงของผู้เรียนทั้งสองวิธีการสอนอยู่ในระดับดี การประเมินเพิ่มคะแนน พบว่าผู้เรียนในกลุ่มปานกลางที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และผู้เรียนในกลุ่มอ่อนที่เรียนจากบทเรียนโดยครูผู้สอน มีความตั้งใจและเพียรพยายามในการทำชิ้นงานมากที่สุด เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ การทดสอบหลังเรียน การประเมินสภาพจริง และการประเมินเพิ่มคะแนนของผู้เรียนมาวิเคราะห์พร้อมกันด้วยวิธี การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) สามารถสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูปกับผู้เรียนที่เรียนจากครูผู้สอนในแต่ละกลุ่ม มีปฏิกิริยาโต้ตอบของความเพียรพยายามในการเรียนไม่แตกต่างกันและผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในระดับค่อนข้างมาก

อดิศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์ และจิราพร กุลฉันทวิทย์ (2548) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาปลายเปิดมาช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น ผลปรากฏว่า วิธีการเรียนการสอนที่แตกต่างกันระหว่างวิธีการเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดกับวิธีการเรียนการสอนแบบปกติไม่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แต่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มปานกลางและการประเมินสภาพจริงในกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนสำหรับในแต่ละกลุ่มนักเรียนที่มีการเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะมีความตั้งใจในการเรียนสูงกว่าวิธีการเรียนการสอนแบบปกติ แสดงการเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประเมินสภาพจริงว่าการเรียนการสอนแบบปกติ และยังไม่ทำให้แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ลดลงอีกด้วย

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hester (1992) ได้ศึกษาเรื่อง การสร้าง มโนคติ (ความคิดรอบยอด) เกี่ยวกับความหมายที่ชัดเจนของ Mean และ Mode ในระดับประถมศึกษา และแนวคิดที่กว้างออกไปของแวนฮิลโมเดล การวิจัยมีจุดประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับสถิติที่กว้างออกไปเรื่อง ความหมายที่ชัดเจนของ Mean และ Mode
2. เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบระดับขั้นของนักเรียนในความหมายที่ชัดเจนของ Mean และ Mode
3. เพื่ออธิบายลำดับขั้นของแวนฮิลโมเดลอย่างละเอียดโดยใช้การสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนในระดับขั้นที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการสัมภาษณ์และสังเกตนักเรียน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาในการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดสถิติ ผลวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการอธิบายกับการเคลื่อนที่ใหม่เมื่อได้เพิ่มเติมบทนิยามเกี่ยวกับระดับขั้นความคิดของนักเรียน ได้มีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับระดับขั้นของแวนฮิลีทั้งในรูปหลายเหลี่ยมและการเคลื่อนที่ และความเข้าใจในพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาอย่างชัดเจนว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างไร และอะไรที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดพฤติกรรมหรือเกิดความก้าวหน้า

Groth (2009) ได้ศึกษาจากบทสนทนาของเหล่าครูผู้สอนวิชาสถิติ ที่ได้ทำการอภิปรายกลุ่มร่วมกับพบว่า มีกรณีปัญหาของการสอนที่แตกต่างตลอดจนสามารถหาข้อสรุปของปัญหาร่วมกันได้ ในบทสนทนาของครูผู้สอนได้กล่าวถึงผู้ทำงานวิจัยเชิงประจักษ์ทางการในสถิติการศึกษาว่าจะต้องแยกระหว่างงานวิจัยของคณิตศาสตร์และสถิติที่ต้องใช้ในส่วนของผู้สอนเนื้อหาครูและนักเรียนต้องให้ชัดเจนยิ่งขึ้น การให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลกันในที่สนทนานั้นได้มีความชัดเจนขึ้นเมื่อครูผู้สอนได้เริ่มหาหรือความสมเหตุสมผลของการเรียกร้องเกี่ยวข้องให้มีการปรับปรุงการเรียนการสอนครูผู้สอนส่วนมากกล่าวถึงเนื้อหาที่ถูกกำหนดโดยรัฐว่าเป็นสิ่งที่ยังเป็นสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกมากในการสนทนาได้กล่าวว่าเวลาในงานของนักเรียนนักเรียนนั้นมีเวลามากกว่าเวลาที่นักเรียนจะได้ไปเรียนรู้และภาพของข้อมูลวิชาสถิติในปัจจุบันที่ค่อนข้างกว้างจนเกินไปในวิชาสถิติการเรียนรู้

ปีแอร์ แวนฮิลี และไดนา แวนฮิลี(2002) สองสามีภรรยาชาวเนเธอร์แลนด์ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิดด้านเรขาคณิตของนักเรียนและได้กำหนดระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนและได้กำหนดระดับความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 1 ขั้นการมองเห็นภาพ (Visualization)

ระดับ 2 ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

ระดับ 3 ขั้นการสรุปที่ไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction)

ระดับ 4 ขั้นการสรุปที่เป็นแบบแผน (Formal Deduction)

ระดับ 5 ขั้นการคิดสูงสุด (Rigor)

ต่อมา นักวิชาการทางคณิตศาสตร์ได้นำแนวคิดของแวนฮิลีมาศึกษาวิจัยเพิ่มเติมและนำผลมาใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอนเรขาคณิตในสหรัฐอเมริกา มีโครงการวิจัยที่ยึดแนวคิดของแวนฮิลีได้แก่ โครงการ Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry : CDASSG โครงการโอเรกอน (Oregon Project) และโครงการบรูคลิน (Brooklyn Project) ซึ่ง

ผลการวิจัยยืนยันว่าแนวคิดในการแบ่งระดับพัฒนาการทางความคิดด้านเรขาคณิตสอดคล้องกับความเป็นจริงและสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการแย่งนักเรียนตามระดับดังกล่าวและจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางความคิดของนักเรียนในประเทศไทย สุพจน์ ไชยสังข์ (1988) ได้ศึกษาพัฒนาการทางความคิดด้านเรขาคณิตของนักเรียนในภาคตะวันออกเฉียงใต้ และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับความคิดทางเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับต่ำ (ระดับ 1-3) ไม่สามารถทำการพิสูจน์ได้ ส่วนนักเรียนที่มีระดับความคิดทางเรขาคณิตในระดับสูง (ระดับ 4 ขึ้นไป) สามารถทำการพิสูจน์เรขาคณิตได้ ต่อมาเยาวเรศ สิงหนันท์ (2533) ได้ใช้แนวความคิดของแวนฮิลล์ศึกษาความสามารถในการพิสูจน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชน เขาพบว่านักเรียนในโรงเรียนรัฐบาลมีความสามารถในการพิสูจน์เรขาคณิตดีกว่านักเรียนในโรงเรียนเอกชนนอกจากงานวิจัยสองเรื่องนี้แล้วยังไม่มีผู้ใดทำวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการของความคิดด้านเรขาคณิตตามแบบของแวนฮิลล์อีกผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเรื่องนี้โดยศึกษากับนักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรีซึ่งอยู่ในภาคตะวันตกของประเทศไทย

Bezdek (1997) ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการสอน เรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ โดยจัดเนื้อหาแตกต่างกันคือ กลุ่มทดลองเรียนเรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติ ไปพร้อมกันเป็นเวลา 1 ปี ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งระดับความสามารถของนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ เก่ง ปานกลาง อ่อนและ กลุ่มควบคุมเรียนเรขาคณิต 2 มิติใช้เวลา 1 ปี ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เช่นกันและให้เรียน เรขาคณิต 3 มิติอีกครั้งปี ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า กลุ่มทดลองได้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาดีกว่ากลุ่มควบคุม เพราะใช้เวลาน้อยกว่า

Robyn Zevenbergen (2002) ได้ศึกษาการใช้งานที่มีลักษณะปลายเปิด (Open-ended Tasks) ในการเรียนการสอนและการประเมินผลในกลุ่มครูผู้สอนวิชาต่างๆ ผลการวิจัยพบว่าครูสามารถให้งานที่มีลักษณะปลายเปิดแก่นักเรียนได้ในทุกกระบวนการของการสอน ทั้งนี้รวมไปถึงการประเมินผลด้วย นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังมีพัฒนาการในการทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี