

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ (2) ชุดการเรียนรู้แบบการสอนศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา(3) ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (4) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) เกม (6) การทดสอบประสิทธิภาพ (7) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (8) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการเรียนรู้

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการเรียนรู้ (2) คุณค่าของชุดการเรียนรู้ (3) องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ (4) ประเภทของชุดการเรียนรู้ (5) แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้(6) ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523:12-13) ชุดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่งอาศัยระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมชาวี เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520:54-55) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งครูไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
3. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาเพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

5. ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู ชุติการเรียนสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อยเพียงใด

6. กรณีที่ครูประจำวิชาไม่สามารถเข้าสอนตามปกติได้ครูคนอื่นก็สามารถเข้าสอนแทนได้โดยใช้ชุดการเรียนมิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นและปล่อยนักเรียนอยู่เฉยๆ เพราะเนื้อหาอยู่ในชุดการเรียนเรียบร้อยแล้ว ครูไม่ต้องเตรียมตัวมาก

โดยสรุป คุณค่าของชุดการเรียนพอจะสรุปได้ว่า (1) ช่วยให้ครูถ่ายถอดเนื้อหา (2) ช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ครู (3) ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน (4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น (5) ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู (6) ช่วยให้ครูผู้อื่นสามารถสอนแทนได้

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียน

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2523:105-106) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้ (1) คู่มือและแบบฝึกปฏิบัติ สำหรับครูผู้สอนและนักเรียน (2) คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน (3) เนื้อหาสาระ อยู่ในรูปสื่อการสอนแบบประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคลซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์ และ (4) การประเมินผล เป็นการประเมินผลกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า ฯลฯ

สรุป องค์ประกอบของชุดการเรียนประกอบด้วย คู่มือครู บัตรงานหรือแบบฝึกปฏิบัติเนื้อหาและสื่อสำหรับศูนย์กิจกรรม และ แบบทดสอบ

1.4 แนวคิดในการผลิตชุดการเรียน

แนวคิดในการผลิตชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนสรุปได้ 5 แนวคิด ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2533:115-116)

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการนำหลักจิตวิทยามาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา ความสนใจ สังคม และอื่นๆ เพื่อนำมาจัดกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามความพร้อมและศักยภาพแห่งตน

2) แนวคิดที่พยายามเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิม ที่เน้นครูเป็นแหล่งการเรียนรู้หลัก ครูเป็นผู้บอกกล่าวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์ อำนวยความสะดวกให้นักเรียนใช้แหล่งเรียนรู้และการใช้สื่อการเรียนแบบต่างๆมากขึ้น

3) แนวคิดเรื่องการใช้โสตทัศนูปกรณ์ โดยเปลี่ยนแปลงจากครูเป็นผู้ใช้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและเรียนรู้จากสื่อด้วยตนเอง

4) แนวคิดเรื่องปฏิสัมพันธ์ซึ่งเดิมเป็นเพียงครูกับนักเรียน โดยขยายเพิ่มเป็นนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม โดยนักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น

5) แนวคิดทางจิตวิทยาด้ำนส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด และตัดสินใจทำงานด้วยตนเอง พร้อมทั้งสามารถรับรู้ผลการปฏิบัติและแก้ไขสิ่งที่ได้ตัดสินใจทำลงไปทันที

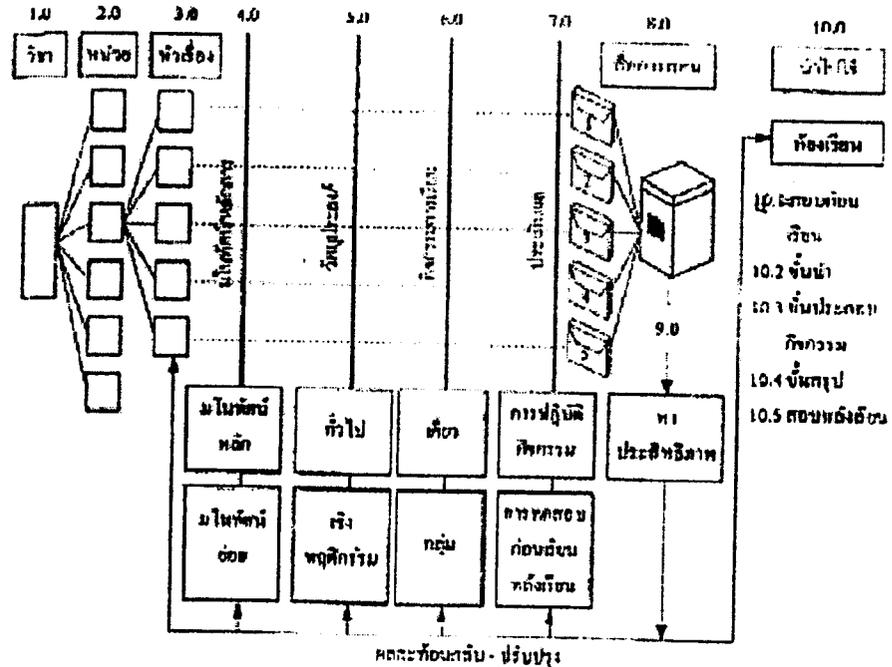
สรุปได้ว่าแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนมี 5 แนวคิด คือ(1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) เปลี่ยนจากครูเป็นผู้บอกกล่าวมาเป็นผู้จัดประสบการณ์ (3) เปลี่ยนจากครูใช้โสตทัศนูปกรณ์มาเป็นการเน้นนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ (4) เพิ่มปฏิสัมพันธ์นักเรียนกับนักเรียนและนักเรียนกับสิ่งแวดล้อมและ (5) ส่งเสริมการคิด การตัดสินใจ และแก้ไขผลการปฏิบัติ

2. ชุดการเรียนแบบการสอนศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

ชุดการเรียนแบบการสอนศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา ผู้พัฒนาคือ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ครอบคลุม (1) ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา และ (2) การผลิตสื่อต่างๆในชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียน

2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

ขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬาของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยขงค์ พรหมวงศ์มี 10 ขั้นตอนนี้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์ 2540:64-75,101)



ภาพที่ 2.1 แผนผังแบบจำลองระบบการผลิตชุดการเรียนแผนจุฬา
ที่มา: ชัยรงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล(2520)ระบบสื่อการสอน
กรุงเทพมหานคร คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ
บูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเป็น
การจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียนที่ใช้สอน 1 ครั้ง

2.1.2 กำหนดหน่วยการสอน เป็นมวลประสบการณ์หรือความรู้ที่ครูทำการสอน
นักเรียนซึ่งมีเวลาเรียนแตกต่างกันตามระดับของนักเรียน ในการกำหนดหน่วยมีแนวทางที่ต้อง
ดำเนินการดังนี้คือ

1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร เพื่อดูเค้าโครงและ
ขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างละเอียด

2) ศึกษาวัตถุประสงค์ และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับเนื้อหาได้มีการ
กำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่

3) แบ่งเนื้อหา โดยอธิบายจากคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร สำหรับเนื้อหาในแผนการสอนของหลักสูตรแม้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยแต่ละเนื้อหาหน่วยย่อยยังมีขนาดใหญ่มากจึงต้องแบ่งเนื้อหาย่อยลงไปอีก ในการแบ่งเนื้อหาย่อยเพื่อเป็นหน่วยการสอน ต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วยและขนาดหน่วยและแตกต่างกันไปตามระดับการศึกษา

2.1.3 กำหนดหัวเรื่อง เป็นการนำแต่ละหน่วยกำหนดหัวเรื่องที่ย่อยลงไปอีกซึ่งครูจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่นักเรียนบ้างแล้วกำหนดออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อยเพราะ “หัวเรื่อง” เป็น “หน่วยย่อย” ของหน่วยการสอนเมื่อเทียบหน่วยการสอนเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิด” “หัวเรื่อง” จึงเป็น “มโนทัศน์หรือแนวคิดย่อย” ของหน่วยทั้งหมด การกำหนดหัวเรื่องมีสิ่งที่จะต้องคำนึงคือ (1) การแบ่งหัวเรื่อง และ (2) จำนวนหัวเรื่อง

1) การแบ่งหัวเรื่อง อาจแบ่งหัวเรื่องได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ แบบง่าย แบบตายตัว แบบยี่ระดับสติปัญญา และแบบบูรณาการ (1) หัวเรื่องแบบง่ายเป็นหัวเรื่องที่แบ่งตามกันหรือแบ่งตามโครงสร้างที่ปรากฏมุ่งให้เกิดความรู้ประเภทความจำเป็นมากกว่าการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์ (2) หัวเรื่องแบบตายตัว เป็นหัวเรื่องที่นักวิชาการในสาขาวิชาการใดๆกำหนดไว้แล้ว (3) หัวเรื่องแบบยี่ระดับสติปัญญา เป็นหัวเรื่องที่แบ่งโดยให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ คือความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน (4) หัวเรื่องแบบบูรณาการ เป็นหัวเรื่องที่มีการเชื่อมโยงกับวิชาอื่นหรือแขนงอื่น

2) จำนวนหัวเรื่อง การผลิตชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้จะมีหัวเรื่องตั้งแต่ 4 หัวเรื่อง แต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง และมีหัวเรื่องสำรองไว้สำหรับศูนย์สำรอง หัวเรื่องศูนย์สำรองมักกำหนดอยู่ในรูปของกิจกรรม เช่น เกม บทบาทสมมติ เขียนภาพ ร้องเพลง ศึกษากรณีตัวอย่าง เป็นต้น

2.1.4 กำหนดมโนทัศน์หรือแนวคิด แนวคิด เป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะทำให้ได้ข้อสรุปรวม หรือหมายถึงข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสาระสำคัญ แต่ต้องมีข้อความที่มีลักษณะเป็นเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด แนวคิดมีความสำคัญ ช่วยให้ผู้ผลิตชุดการเรียนรู้มีเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเด่นชัด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ง่าย แนวคิดมี 2 ระดับ คือ แนวคิดระดับกว้าง และแนวคิดระดับนำไปใช้ (1) แนวคิดระดับกว้างเป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้างๆ ไม่มีลักษณะเฉพาะจะไม่นำมาใช้ในการเขียนแนวคิดชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ และ (2) แนวคิดระดับนำไปใช้เป็นแนวคิดที่จำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะจำเพาะลง จนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เหมาะสำหรับการใช้ในการเขียนแนวคิด การเขียนแนวคิดมีแนวทางที่ต้องคำนึงคือ (1) ให้มีแนวคิด 1 ข้อต่อ 1 หัวเรื่องเสมอ (2) เขียนแนวคิดเป็นแบบข้อย่อยและแนวคิดที่เขียนต้องเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ (3) การเขียนแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใด ควรเขียนในลักษณะเด่นที่มองเห็นได้ หรือนึกได้ออกมาเป็นข้อ ๆ แล้วจำแนกลักษณะเหล่านั้นเป็น 2

ประเภท คือ ลักษณะจำเพาะเป็นลักษณะที่เด่นชัดไม่ได้ และลักษณะประกอบ เป็นลักษณะที่อาจมีหรือไม่มีก็ได้) การเขียนข้อความที่เป็นแนวคิดควรใช้ภาษาที่มีการจัดกลาเป็นอย่างดี เลี่ยงใช้คำที่มีความหมายกำกวมหรือคำฟุ่มเฟือย และ (5) แนวคิดต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วนขาดส่วนใดไปแล้วทำให้นักเรียนรับแนวคิดที่คิดไปได้

2.1.5 กำหนดวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยทั่วไป วัตถุประสงค์มี 2 ประเภท คือวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอนด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนมักจะเขียนในรูปวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การกำหนดวัตถุประสงค์มีแนวทางที่ต้องคำนึงดังนี้ (1) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิดโดยกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม(2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีหลัก 3 ประการ คือ (1) การกำหนดพฤติกรรม (2) การกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ และ (3) การกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับ

2.1.6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย การกำหนดกิจกรรมการศึกษามีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้(1)กิจกรรมที่กำหนดต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือการกำหนดกิจกรรมควรใช้ผลการวิเคราะห์เป็นหลัก (2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริงโดยไม่ต้องให้ครูมาช่วยเกี่ยว (3) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูงน่าพอใจ (4) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องกำหนดขั้นตอนกำหนดเวลาในการทำได้ชัดเจน และ (5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัดนักเรียนสามารถเข้าใจได้เอง

2.1.7 กำหนดแนวประเมินผล การสอนแบบศูนย์การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนจะประเมินใน 2 ระดับ คือ (1) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียนจากการประกอบกิจกรรม และงานที่ครูกำหนดไว้ในการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือการประเมินกระบวนการกิจกรรมและงานที่ครูกำหนดไว้ให้นักเรียนทำต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แต่ละหัวเรื่องและระดับพฤติกรรมที่ต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการทดสอบหลังเรียน และ(2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

2.1.8 เลือกและผลิตสื่อการสอน สื่อที่ใช้ในชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนมีดังนี้ (1) สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้อาจมีสื่อวัสดุประเภทอื่น ได้แก่ ภาพชุด กระดาษวาดเขียน สีและปากกา

ดินน้ำมัน บัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ เทปบันทึกเสียง แผ่นใส และของจริง (2) สื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเทปบันทึกภาพ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ และ (3) วิธีการ เช่น การสาธิต การทดลอง บทบาทสมมติ การเล่นเกม สถานการณ์จำลอง การอภิปราย ฯลฯ

การกำหนดสื่อการสอนมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้ (1) สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมกลุ่ม โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติต้องมีสื่อช่วยประกอบกิจกรรมกลุ่ม (2) เนื้อหาสาระในสื่อการสอนต้องเหมาะสมในแง่ความถูกต้อง ความยากง่าย และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ (3) สื่อการสอนต้องชัดเจนในการเสนอเนื้อหา พิจารณาในแง่เทคนิค วิธีการ และการใช้ภาษาที่ทำให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี (4) สื่อการสอนต้องสร้างผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียน คือการ แสดงออกที่ดีของนักเรียน หลังจากใช้สื่อการสอน เช่น มีการทำงานกลุ่มเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ มีระเบียบวินัยในการทำงานเพิ่มขึ้น เป็นต้น และ (5) ความใช้ง่ายของสื่อ หมายถึง ความสะดวกที่จะนำสื่อมาใช้ โดยพิจารณาความพร้อมด้านนักเรียน ครู สภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก หากยุ่งยากเกินไปก็จะเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการสอน เพราะนักเรียนเป็นผู้ใช้เครื่องมือ

2.1.9 หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนให้บรรลุผลเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้ามี 2 เกณฑ์ คือ (1) เกณฑ์พัฒนาการของนักเรียน เป็นระดับความก้าวหน้าของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้ศึกษาชุดการสอน โดยพิจารณาว่าหลังจากศึกษาแล้วนักเรียนมีความก้าวหน้า หรือมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ระดับความเชื่อมั่นของความแตกต่างผลการทดสอบก่อนเรียนและผลการทดสอบหลังเรียน ซึ่งจะกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ .05 เป็นอย่างต่ำ และ (2) เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับผลลัพธ์ เป็นการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในแง่ (1) พฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการ โดยพิจารณาจากกิจกรรมหรืองานที่นักเรียนได้รับมอบหมายให้ทำหลังจากศึกษาเนื้อหาสาระและ (2) พฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือผลลัพธ์ โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน

2.1.10 การใช้ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนนักเรียน ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้มีดังนี้ (1) ทดสอบก่อนเรียน เป็นการศึกษาคำถามเดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนจากชุดการเรียนรู้ (2) นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการชี้แจงประเด็นที่นักเรียนจะเรียนหรือทบทวนเนื้อหาสาระที่เรียนไปแล้วเชื่อมโยงกับเนื้อหา

สาระใหม่(3) ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนตามศูนย์ต่างๆครบทุกศูนย์ (4) สรุปบทเรียน เป็นการสรุปสาระสำคัญที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้และ (5) ทดสอบหลังเรียน เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

สรุปได้ว่าขั้นตอนการผลิตชุดการเรียนรู้แผนจุฬามี 10 ขั้นตอน คือ (1) การกำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ (2) กำหนดหน่วยการสอน (3) กำหนดหัวเรื่อง (4) กำหนดมโนทัศน์และหลักการ (5) กำหนดวัตถุประสงค์ (6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (7) กำหนดแนวประเมิน (8) เลือกและผลิตสื่อการสอน (9) หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ และ (10) การใช้ชุดการสอน

2.2 การผลิตบัตรต่างๆในศูนย์กิจกรรม ในศูนย์กิจกรรมจัดให้มีบัตรประเภทต่างๆให้นักเรียนศึกษาได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย ซึ่งเป็นสื่อสำคัญที่ต้องผลิตในชุดการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2520 :151-156)

2.2.1 บัตรคำสั่ง “บัตรคำสั่ง” หรือ “บัตรสั่งงาน” ทำหน้าที่แทนครูในการสั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรมต่างๆ ภาษาที่ใช้ในบัตรคำสั่งต้องเป็นภาษาง่ายๆเหมาะสมกับระดับของนักเรียน การเขียนบัตรคำสั่งมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1) มีการกำหนดหมายเลขหรือรหัส ไว้เด่นชัดเพื่อกันความยุ่งเหยิงในภายหลัง และควรมีชื่อศูนย์และหัวเรื่องกำกับไว้

2) กำหนดงานที่จะให้นักเรียนทำตามลำดับขั้น ให้ชัดเจนควรแยกงานแต่ละข้อโดยการขีดเส้นใต้หรือตีกรอบ

3) บัตรคำสั่งทุกแผ่นควรจบด้วยการสั่งให้นักเรียนเก็บของเข้าที่ให้เรียบร้อย และไม่ถืออะไรติดมือไปยกเว้นกระดาษคำตอบหรือแบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีประจำตัว

4) บัตรคำสั่งต้องไม่มีคำถามปนอยู่ด้วย เพราะคำถามจะจัดไว้ใน “บัตรคำถาม” ประจำศูนย์นั้น

5) ควรออกแบบบัตรคำสั่งให้สวยงาม ควรใช้สีเดียวกันในแต่ละหน่วยการสอนสีจะช่วยให้เด็กมองหาง่าย โดยปกติจะมีการกำหนดสีไว้สำหรับบัตรประเภทต่างๆ เช่น บัตรคำสั่งใช้สีชมพู บัตรเนื้อหาใช้สีฟ้า บัตรคำถามใช้สีเหลือง บัตรกิจกรรมใช้สีเขียวอ่อน เป็นต้น

2.2.2 บัตรสรุปเนื้อหา บัตรสรุปเนื้อหาหมายถึง ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระของศูนย์ที่มาก่อนศูนย์ที่นักเรียนกำลังจะเรียน ซึ่งครูต้องการให้นักเรียนมีพื้นฐานก่อนที่จะอ่านบัตรเนื้อหาประจำศูนย์นั้น นั่นคือ ศูนย์ที่ 2 จะมีบัตรสรุปเนื้อหาศูนย์ที่ 1 ศูนย์ที่ 3 จะมีบัตรสรุปเนื้อหาศูนย์ที่ 1-2 ฯลฯ ในศูนย์กิจกรรมบัตรสรุปเนื้อหาทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

1) สำหรับผู้ที่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 มาแล้ว เมื่อมาเรียนศูนย์ที่ 2 บัตรสรุปเนื้อหาจะช่วยทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว

2) สำหรับผู้ที่ไม่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 แต่ต้องเข้าเรียนศูนย์ที่ 2 ตามกลุ่มบัตรสรุปเนื้อหาจะช่วยปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความรู้พอที่จะประกอบกิจกรรมในศูนย์ที่ 2 ได้

การสรุปเนื้อหาใช้โดยหยิบเฉพาะประเด็นสำคัญในบัตรเนื้อหาเท่านั้น มิใช่ยกเนื้อหาทั้งหมด บัตรสรุปเนื้อหาเหมาะสำหรับวิชาเนื้อหาต่อเนื่องกันเช่นภาษาไทย คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2.3 **บัตรเนื้อหา** บัตรเนื้อหาหมายถึง ส่วนที่ครูต้องการให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง เนื้อหาที่นำมาบรรจุในบัตรเนื้อหาควรสั้นกะทัดรัดแต่ไม่รวบรัดจนเกินไป และใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนในบางครั้งครูอาจให้นักเรียนอ่านเนื้อหาจากบทเรียน ในกรณีเช่นนั้นบัตรเนื้อหาอาจไม่ต้องมี เพียงแต่กำหนดไว้ในบัตรสั่งงานว่าให้อ่านหนังสือเล่มใด หน้าใด โดยปกติบัตรเนื้อหาจะมีสื่อการสอนอื่นประกอบ เช่น ภาพชุดเสียงจากเทปของจริงอยู่ด้วย การเขียนเนื้อหามักจะต้องอ้างอิงถึงสื่อการสอนเหล่านั้นด้วย เช่นเดียวกับบัตรคำสั่งและบัตรคำถาม บัตรเนื้อหาที่ควรมีหมายเลข และชื่อหัวเรื่องประจำศูนย์ไว้เด่นชัด เพื่อมิให้ยุ่งยากและหากสามารถแยกสื่อออกจากบัตรประเภทอื่นก็ย่อมง่ายต่อการใช้ สำหรับนักเรียนสูงขึ้นไปอาจมีเนื้อหามากกว่าขั้นต่ำ เพียงอาจออกมาในรูปแบบคำสอน(มิใช่บัตรเนื้อหา) ครูก็อาจกำหนดชื่อเรียกขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

2.2.4 **บัตรกิจกรรม** บัตรกิจกรรมหมายถึง คำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจการอื่นใด นอกเหนือไปจากอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอนกิจกรรมที่ครูกำหนดไว้ในบัตร ได้แก่ การเล่นเกม การเขียนภาพ ร้องเพลง การแต่งกลอน แสดงบทบาท เล่นละคร ต่อภาพ แต่งประโยค เขียนเรียงความ ฯลฯ

เนื่องจากลักษณะของบัตรกิจกรรมกับบัตรคำสั่ง อาจคล้ายคลึงกันมากจนครูแยกไม่ออก ก็ขอให้พิจารณาว่า กิจกรรมใดควรมีบัตรกิจกรรมต่างหากไปจากบัตรคำสั่ง โดยทั่วไปในบัตรคำสั่ง จะบอกเพียงว่า “โปรดอ่านบัตรกิจกรรม” ส่วนในบัตรกิจกรรมก็จะบอกรายละเอียดของสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำ เช่น “ขอให้นักเรียนดูภาพชุดเรื่องเงาะป่าเสร็จแล้วช่วยกันเรียงภาพตามเรื่องเงาะป่าให้ถูกต้อง” ฯลฯ

2.2.5 **บัตรคำถาม** ในกรณีที่ครูประสงค์จะถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้อ่านจากบัตรเนื้อหา ครูอาจถามนักเรียน 5-10 ข้อ เป็นแบบปรนัยหรืออัตนัยตามความเหมาะสม หากเป็นแบบปรนัยควรแยกเป็นแผ่นเพื่อให้นักเรียนหยิบขึ้นมาทีละข้อ เสร็จแล้วก็คืนกล่องแล้วหยิบแผ่นอื่นขึ้นมาเป็นการประหยัดที่ไม่ต้องทำคำถามให้ครบนักเรียนทุกคน หากเป็นคำถามที่

นักเรียนต้องเขียนตอบครุต้องพิจารณาจำนวนข้อและควรมีเกณฑ์อย่างต่ำไว้ เช่น ขอให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้อย่างน้อย 3 ข้อ ใครที่เสร็จเร็วก็ทำให้ครบทั้ง 5 ข้อ เป็นต้น

สรุป การผลิตบัตรต่างๆ ในศูนย์กิจกรรม เป็นการทำบัตรเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และทบทวนความรู้จากการทำกิจกรรมภายในศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สื่อที่อยู่ในรูปของบัตรต่างๆ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย

3. ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

3.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ชัยงค์ พรหมวงศ์ และนิคม ทาแดง (อ้างในปองพจน์ ชาญโลหะ 2547:36) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหลัก ผลิตอย่างเป็นระบบเพื่อให้เป็นสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะได้สร้างและพัฒนาอย่างมีระบบโดยการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้าด้วยการกำหนดเนื้อหาสาระ สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมและการประเมินผล ทำให้นักเรียนเรียนอย่างกระฉับกระเฉง ได้รับการเสริมแรงที่เป็นความสำเร็จและความภาคภูมิใจ และได้ใคร่ครวญเรียนรู้ตามลำดับขั้น

3.2 ความสำคัญของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

ความสำคัญของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ มีความสำคัญดังนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2546:11)

1) ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น คือช่วยให้เกิดมีการปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทักทาย ให้กำลังใจและให้ข้อมูลที่จำเป็น คล้ายกับว่าเป็นการเรียนกับครูครุที่มีปฏิสัมพันธ์ลักษณะจะเป็นประโยชน์อย่างสูง ในกรณีที่มึนักเรียนจำนวนมากการเรียนในระบบทางไกล การเรียนด้วยตนเองและการเรียนที่นักเรียนและครุมีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

2) ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ช่วยเพิ่มช่องทางการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกใช้เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละคน

3) ช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียนแต่ละคน ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีความยืดหยุ่นเป็นพิเศษในด้านสถานที่ และเวลาที่นักเรียนต้องการจะใช้ความสะดวกในด้านสถานที่อาจศึกษาบทเรียนที่ทำไว้ในระบบเครือข่าย หรือทำไว้ในรูปของซีดีรอม นักเรียนสามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้

สรุปได้ว่าชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญคือ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเลือกกระบวนการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบและช่วยสนองตอบความต้องการของนักเรียน

3.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์

องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์จำแนกได้ตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้และตามการนำเสนอ ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2546:7)

1. องค์ประกอบตามโครงสร้างการประยุกต์หลักจิตวิทยาการเรียนรู้มีส่วนประกอบสำคัญ 6 ส่วนคือการทดสอบก่อนเรียน แผนการสอน เนื้อหา กิจกรรม การทดสอบหลังเรียน และผลย้อนกลับ

2. องค์ประกอบจำแนกตามการนำเสนอบนจอภาพ ประกอบด้วย ส่วนประกอบ 12 ส่วน คือ หน้าบ้าน ศูนย์การเรียน ศูนย์ความรู้ แหล่งความรู้เสริมภายนอก ศูนย์ปฏิบัติการ ศูนย์สื่อโสตทัศน ศูนย์ประเมินการเรียน ป้ายประกาศ ห้องสนทนา การติดต่อสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ คำถามพบบ่อย และศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล ผู้ที่จะเข้าถึงองค์ประกอบทั้ง 12 ส่วนนี้ได้จะต้องเป็นผู้ที่มีรหัสผ่านเท่านั้น

สรุป องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) แผนการสอน (3) เนื้อหา (4) กิจกรรม (5) การทดสอบหลังเรียน และ(6) ผลย้อนกลับ ซึ่งแสดงในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย หน้าบ้าน ศูนย์การเรียน ศูนย์ความรู้ แหล่งความรู้เสริมภายนอก ศูนย์ปฏิบัติการ ศูนย์สื่อโสตทัศน ศูนย์ประเมินการเรียน ป้ายประกาศ ห้องสนทนา การติดต่อสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ คำถามพบบ่อย และศูนย์ข้อมูลส่วนบุคคล

3.4 หลักการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

ในการผลิตชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนสำคัญที่จะดึงดูดความสนใจของนักเรียนอีกส่วนหนึ่งคือการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์มีนักวิชาการได้ให้แนวทางในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545:160-166) กล่าวถึงหลักการออกแบบหน้าจอว่า

1. หลักการออกแบบหน้าจอ ต้องสมดุลกันระหว่างกราฟฟิก และข้อความ เพื่อผู้ใช้สามารถเปิดจอได้รวดเร็ว พื้นที่หน้าจอต้องสามารถเปิดดูได้พอดีใน 1 หน้าจอ อ่านข้อความได้ชัดเจน และที่สำคัญที่สุดคือส่วนต่อประสานและการออกแบบทางทัศนะ ได้แก่ความสามารถในการอ่านเนื้อหา ต้องอ่านง่าย และชัดเจนที่สุด

2. หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ การออกแบบในส่วนของการประสานงานกับผู้ใช้ เป็นการออกแบบวิธีการเข้าสู่ภายในบทเรียน ให้นักเรียนมีความสะดวก รวมถึง

การออกแบบสื่อที่นำเสนอเนื้อหาภายในชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง มีหลักการออกแบบดังนี้ (ถนนอมพร เลหาจรัสแสง 2545:149-153)

2.1 ออกแบบให้เรียบง่าย และหลีกเลี่ยงการออกแบบที่รก หรือเต็มไปด้วยเนื้อหาที่มากเกินไป

2.2 ออกแบบให้ชัดเจนช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการเข้าถึงเนื้อหาที่หลากหลาย

2.3 ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ ได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องผ่านการคลิกมากเกินไป

2.4 กำหนดหัวเรื่องของหน้าให้มีความหมายเป็นสิ่งที่มีความหมายมากสำหรับนักเรียน เมื่อนักเรียนทำการค้นหา เฉพาะชื่อเรื่องที่มีความหมายนักเรียนสามารถกลับไปสู่เนื้อหาได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2.5 ควรมีการสร้างเครื่องช่วยนำทางที่ชัดเจน โดยมีการใช้ไอคอน กราฟิก หรือข้อความ เพื่อให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าจะสามารถนำทางไปในที่ที่ต้องการ โดยไม่เสียเวลา

2.6 ใช้วิธีการนำทางภายในหน้าเดียวกันในหน้า ที่ยาวมากๆ ผู้ออกแบบควรนำเครื่องมือในการนำทางมาใช้ในหน้านั้น เมื่อนักเรียนกดปุ่ม “Back” หรือข้อความ”Return to top” นักเรียนสามารถกลับไปยังจุดเชื่อมโยงในหน้าเดียวกันได้ทันที

2.7 ออกแบบในลักษณะให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถควบคุมการใช้ได้อย่างง่ายและสะดวกที่สุด หลีกเลี่ยงการออกแบบที่หวิือหวา ไม่ควรใช้เทคนิคที่มากเกินไป

2.8 ควรออกแบบโดยการคำนึงถึงความคงที่ ความเรียบง่าย ควรใช้ภาพหรือข้อความที่สื่อความหมายชัดเจนและเป็นเหตุเป็นผลสำหรับผู้ใช้งาน

2.9 การออกแบบอย่างประณีต ทำให้ผู้ใช้เชื่อถือในสารสนเทศ ที่นำเสนอบนหน้าจอ แต่หน้าจอที่ออกแบบอย่างไม่พิถีพิถันมีการพิมพ์ที่ผิดพลาด จะทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือได้

นอกจากนี้ สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และ บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2546:133-134) กล่าวถึงการออกแบบหน้าจอ ไว้ดังนี้

1. ลักษณะของตัวอักษร จากงานวิจัยของนิภาพร จีวัลย์ พบว่าตัวอักษรภาษาไทยแบบหัวกลมได้รับการยอมรับว่าอ่านง่าย และงานวิจัยเล่มอื่นๆ มีผลสอดคล้องกันว่า ตัวอักษรที่ผู้อ่านคุ้นเคยส่งผลให้อ่านง่ายกว่าตัวอักษรที่ไม่ค่อยพบบ่อยนัก และรูปแบบตัวอักษรที่เป็นมาตรฐานทำให้เกิดความสะดวกในการใช้เพราะแสดงผลถูกต้องในทุกเครื่อง ไม่ต้องลงFont เพิ่ม

2. สี จากการวิจัยของ กฤษมณฑ์ วัฒนาณรงค์ (Whattananarong:1991) ที่ศึกษาถึงความชอบของสีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน แบ่งเป็นนักศึกษาไทย 100

คน และนักศึกษามัธยมศึกษา 100 คน ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของสหรัฐอเมริกา พบว่าสิ่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับ คือ (1) สีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน (2) สีขาวบนพื้นสีดำ (3) สีเหลืองบนพื้นสีดำ (4) สีเขียวบนพื้นสีดำ (5) สีดำบนพื้นสีเหลือง (6) สีขาวบนพื้นสีเขียว (7) สีน้ำเงินบนพื้นสีดำ (8) สีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน (9) สีขาวบนพื้นสีม่วง และ (10) สีเหลืองบนพื้นสีเขียว

3. การจัดวางองค์ประกอบให้ได้สัดส่วนสวยงาม ง่ายต่อการใช้ องค์ประกอบที่จะช่วยในการจัดสมดุลของจอภาพนี้ คือ รายละเอียดทุกอย่างที่เรามองเห็นในกรอบจอภาพ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2544:58) เสนอแนะว่า การจัดวางองค์ประกอบเป็นหลักการของการออกแบบงานกราฟิกทั่วไป ต้องคำนึงถึงความสมดุลของหน้าจอโดยรวม การเคลื่อนย้ายน้ำหนักขององค์ประกอบบนหน้าจอ ช้าย มาขวา บนลงล่างอย่างเหมาะสม

4. ปุ่มและสัญลักษณ์ (Botton and Icon) เป็นสิ่งกำหนดทิศทางเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าไปยังบทเรียนได้ตามความประสงค์ การใช้กราฟิกเป็นปุ่ม กำหนดทิศทาง ทำให้ดูน่าสนใจ แต่มีข้อเสียคือหากใช้ขนาดไม่เหมาะสมอาจใช้เวลาในการถ่ายโอนข้อมูลนาน นอกจากนี้ควรใช้ปุ่มที่แสดงสัญลักษณ์ สื่อความหมายได้เข้าใจชัดเจน ควรเป็นอักขระรูปแบบเดียวกันและใช้การแสดงผลพิเศษแบบเดียวกันไม่ควรใช้เอฟเฟ็กต์มาก ควรมีความสม่ำเสมอ ในการใช้ และการเลือกใช้ รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆเป็นสากล

5. การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา ทั้งภาพ รูปแบบ ขนาดตัวอักษร สี และองค์ประกอบอื่นๆ

ไบร์เลย์ (Bailey :335) กล่าวถึงการใช้สีบนจอคอมพิวเตอร์ไว้ว่า สีของตัวอักษรและพื้นหลังควรสอดคล้องและเข้ากันได้ ไม่ควรกำหนดสีมากกว่า 2-3 สี ในการแสดงบนจอ ครั้งเดียวแต่ควรกำหนดสีเพียงสีเดียว เช่น ขาว เทา และดำ อาจรวมสีเหลือง ส้มและเขียวด้วย ส่วนสีน้ำเงินควรใช้ในการเน้นคำ หรือทำให้ตัวอักษรเด่นชัด

ปวีณา ธิติวรนนท์ (2538:51) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 6 มีความเห็นต่อสีที่ชอบ และการอ่านตัวอักษรได้ง่าย คือสีขาวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ในตัวอักษรขนาดใหญ่ มีคำรองลงมาคือตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน ในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดใหญ่

ไฮนิก โมแลนดา และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russel,1982 : 378) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตาในการมองภาพจากการออกแบบหน้าจอ พบว่าคนเราจะมองสาระของภาพที่อยู่ในตำแหน่งซ้ายบนเป็นตำแหน่งแรก ถัดมาเป็นซ้ายล่าง ขวาบน และขวาล่างตามลำดับ

นอกจากนี้ ยังเสนอแนะว่า ควรจัดองค์ประกอบของภาพให้มีความสมดุลและเป็นไปตามธรรมชาติ บนจอคอมพิวเตอร์ควรมีเนื้อหาที่เสนอ 3 ใน 4 ของจอภาพ

สรุป การออกแบบหน้าจอ ควรคำนึงถึงการบรรจุเนื้อหาบนจอที่พอเหมาะ คือ 3 ใน 4 ของพื้นที่หน้าจอ ใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย ขนาดตัวอักษรเหมาะสม ใช้สีที่ดูสบายตา มีการเชื่อมโยงข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว

3.5 การออกแบบองค์ประกอบหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนมีดังนี้ (สุรเชษฐ์ เวชชพิทักษ์ และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ 2546 : 16-19)

3.5.1 ข้อความ มีข้อพิจารณาในการใช้ ดังนี้

1) รูปแบบและขนาดของตัวอักษร ที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงระดับของนักเรียนเป็นหลัก กล่าวคือ นักเรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้อ่านช้า ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มอ่านคล่อง หากตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไป อาจทำให้นักเรียนอ่านลำบากและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลง

2) ความหนาแน่นของตัวอักษร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชอบมากที่สุดคือจอภาพที่มีความหนาแน่นของตัวอักษรประมาณร้อยละ 40-50 ของพื้นที่

3) สีข้อความ การใช้สีที่เหมาะสมช่วยให้อ่านง่ายและสบายตา สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญ การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลัง เรียกว่า “คู่สี” และควรใช้สีพื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มช่วยลดความสว่างของจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตา มากกว่าสีอ่อนเป็นพื้นหลัง และช่วยลดความล้าของสายตาเมื่อต้องมองจอภาพเป็นเวลานาน

4) การวางรูปแบบข้อความ โดยภาพรวมแล้วการออกแบบหน้าจอจะต้องมีความเหมาะสมและน่าอ่าน ซึ่งเป็นหลักการออกแบบงานกราฟิกทั่วไป ที่ต้องคำนึงถึงรายละเอียดของความสมดุลของหน้าจอ โดยรวม เป็นการเกลี่ยน้ำหนักขององค์ประกอบ บนจอภาพ ซ้ายขวา บน ล่าง อย่างเหมาะสม และความเรียบง่าย เป็นสมบัติสำคัญของการออกแบบซึ่งหมายถึงการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่ผู้ออกแบบได้จัด ผสมผสานองค์ประกอบร่วมต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการสื่อสารระหว่างนักเรียนและคอมพิวเตอร์อย่างมีระบบ อ่านง่าย เข้าใจง่าย และนักเรียนได้รับความรู้หรือเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5.2 ภาพนิ่ง ผู้ออกแบบใช้ภาพประกอบการอธิบายเสมอ เพราะการใช้ภาพช่วยลดความแตกต่างของนักเรียน เช่น ภูมิหลัง พื้นฐานทางวัฒนธรรม และสังคม ให้น้อยลง ช่วยให้เกิดความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน มากขึ้น ผลการวิจัยพบว่า ภาพสีเหมือนจริง ให้การรับรู้มากที่สุด

3.5.3 ภาพเคลื่อนไหว มี 2 ประเภท คือภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ หรือที่เรียกว่า 2D Animation ข้อมาจากคำว่า 2 Dimensions และภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ หรือ 3D การใช้ภาพเคลื่อนไหว ช่วยให้มัลติมีเดียน่าสนใจ แต่ไม่ช่วยให้การเรียนรู้มากกว่าการใช้ภาพนิ่ง หากใช้พร้อมกันหลายจุดในจอภาพเดียวกันอาจลดทอนการเรียนรู้ และนักเรียนไม่ทราบว่าผู้ออกแบบต้องการให้มุ่งความสนใจไปที่ใด

3.5.4 เสียง ปรสาทหูเป็นช่องทางการรับรู้รื่องลงมาจากปรสาทตา สรุปลัทธิการใช้เสียงประกอบมัลติมีเดียดังนี้ (1) เสียงบรรยาย ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง และระดับของนักเรียน มีความชัดเจนถูกต้องไม่ควรออกแบบให้มีเสียงอ่านข้อความที่เป็นเนื้อหา และ(2) เสียงดนตรี ควรตรวจสอบเรื่องลิขสิทธิ์ ของดนตรีที่นำมาใช้ กรณีที่ใช้เสียงดนตรีเป็นพื้นหลัง ไม่ควรให้เสียงดนตรีดังเกินไปจนรบกวนการเรียนรู้ของนักเรียน

สรุป การออกแบบองค์ประกอบหน้าจอกอมพิวเตอร์ ควรพิจารณา (1)รูปแบบ และขนาดตัวอักษร (2) ความหนาแน่นของตัวอักษร (3) สีของตัวอักษร (5) การวางรูปแบบข้อความ (5) ภาพ (6) เสียง บรรยาย และ(7) เสียงดนตรี

4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งนักเรียนออกเป็น 4-6 กลุ่ม เรียกว่าศูนย์กิจกรรมแต่ละกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน โดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15-20 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมจนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523:48-50)

จากความหมายการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการนิยามศัพท์เฉพาะ

4.2 คุณค่าของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ให้คุณค่าแก่นักเรียนดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองตามอัธภาพ
2. ส่งเสริมความเป็นผู้ใฝ่รู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แทนการเรียนรู้จากครูเพียงอย่างเดียว

3. ส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียน
4. ส่งเสริมความเชื่อมั่นในการเรียนของนักเรียน
5. ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มนอกจากส่งเสริมความสามารถรายบุคคลแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้กลุ่มที่ร่วมปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์เดียวกัน มีการช่วยเหลือร่วมมือดำเนินกิจกรรมการเรียนร่วมกัน เช่นเด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน เป็นต้น

นอกจากให้คุณค่าแก่นักเรียนแล้วการสอนแบบศูนย์การเรียนยังช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการเช่น ช่วยแก้ปัญหาการขาดครูเพราะ โดยวิธีการสอนดังกล่าว ครูลดบทบาทลง เป็นเพียงผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำและการสอนยังใช้ได้กับกลุ่มนักเรียนเป็นจำนวนมากด้วย

4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียน

หลักการสำคัญ 6 ประการในการสอนแบบศูนย์การเรียนมีดังนี้
(ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ 2523 : 42-43)

- 4.3.1 ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม ดังนั้นจึงควรฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
- 4.3.2 การรวมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่าการคิดแก้ปัญหาและนำคนเดียว นักเรียนจึงควรมีโอกาสได้ฝึกฝนการช่วยกันคิด ดำเนินงานและแก้ปัญหา
- 4.3.3 การทำงานเป็นกลุ่มจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูปสื่อประสม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ช้าเร็วต่างกัน
- 4.3.4 เมื่อสังคมไม่สามารถแยกคนเก่งออกมาจากคนไม่เก่ง ห้องเรียนในฐานะเวทีจำลองสังคม ก็ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือ ทำงานร่วมกัน
- 4.3.5 การทะเลาะกันตอนเป็นเด็กทำให้นักเรียนเรียนรู้ชีวิต และปรับตัวเองได้ ห้องเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็นโต้แย้งความคิด เพื่อที่จะได้ไม่ต้องทะเลาะกันเมื่อโตขึ้น
- 4.3.6 การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 4 อย่างคือ (1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตัวเอง (2) นักเรียนมีโอกาสทราบคำติชมทันที (3) นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และ (4) นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

สรุป การสอนแบบศูนย์การเรียนมีหลักสำคัญอยู่ 6 ประการ คือ (1) ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม (2) การระดมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่า

การคิดแก้ปัญหาและนำคนเดียว (3) การทำงานเป็นกลุ่มต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ (4) ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือ ทำงานร่วมกัน (5) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น ได้แข่งทางความคิดได้ (6) ต้องจัดสภาพการณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ ได้กล่าวถึง หลักการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ไว้ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2545 : 3)

1) ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งนักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาไปใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ เอกัตตบุคคล มีความแตกต่างกันหลายด้านกล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่นๆ การนำเอาหลักการต่างๆเหล่านี้ มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ อาจทำได้โดยคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตตภาพ การศึกษาโดยเสรี และการศึกษาค้นคว้า ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถและความสนใจ โดยมีผู้สอนแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2) การเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การเอาสื่อการสอนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อสร้างความสนใจและในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมจะช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกันให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

3) การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ แนวโน้มในปัจจุบันและในอนาคตกระบวนการเรียนรู้จะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูปของการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยเฉพาะการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบกลุ่ม

4) ทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนดังนี้ (1) เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง (2) ทราบผลการเรียนของตนทันที (3) มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมซ้ำหรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำและ (4) ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของนักเรียน

5) การนำวิธีการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) มาใช้ในการสร้างการจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างกันไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า การจัดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของนักเรียน

รายละเอียดต่างๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้ ซึ่งมีการเสนอแนะการสอนสำหรับครูตั้งแต่การตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ขั้นตอนการจัดกิจกรรม สื่อการสอน ตลอดจนเครื่องมือและวิธีการประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างในระบบจะต้องสร้างขึ้นเป็นแบบบูรณาการ มีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี

สรุป หลักการเรียนแบบศูนย์การเรียน (1) ยึดทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (2) นำสื่อประสมมาใช้ (3) นำกระบวนการกลุ่มมาใช้ (4) ยึดทฤษฎีการเรียนรู้ ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ และ (5) นำวิธีการวิเคราะห์ระบบมาใช้

4.4 หลักจิตวิทยาและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

ในการสอนแบบศูนย์การเรียนได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2545:3)

การประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้

ในการสอนแบบศูนย์การเรียนได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ โดยให้นักเรียนกระทำใน 4 สถานการณ์ คือ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 52-53)

1) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง(Active Participation) จากการทดลองนักจิตวิทยาการศึกษาค้นพบว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมในสถานการณ์การเรียนอย่างกระฉับกระเฉงสัมฤทธิ์ผลของการเรียนจะเกิดขึ้นอย่างมาก นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมก็ต่อเมื่อได้มีการเสริมแรงตอบสนองต่อสิ่งเร้า หากนักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉงแล้วไม่เพียงแต่จะทำให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้นเท่านั้น นักเรียนยังต้องตั้งใจสังเกต และติดตามการสังเกต คิด และใคร่ครวญตาม จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเพิ่มพูนการเรียนรู้

2) การทราบผลย้อนกลับทันที (Inverse Feedback) เมื่อนักเรียนได้รับทราบผลของการประกอบกิจกรรมทันที ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมประเภทใดก็ตามมีแนวโน้มที่จะเกิดการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าผู้ที่ทราบผลการประกอบกิจกรรมช้า

3) การเสริมแรงเพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่เป็นความภาคภูมิใจ(Success Experience) รางวัลหรือการเสริมแรงอาจออกมาหลายแบบ สำหรับผู้ใหญ่ ได้แก่ ประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จสำหรับมนุษย์แล้ว เพียงรู้ว่าได้ทำอะไรสำเร็จก็ถือเป็นการเสริมแรงในตัวเอง ครูจึงต้องจัดสภาพงานที่ให้นักเรียนได้รู้สึกความภาคภูมิใจในความสำเร็จที่มีเพียงเล็กน้อย

4) การให้นักเรียนใคร่ครวญและเรียนไปทีละน้อยตามลำดับ (Gradual Approximation) การเรียนรู้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใคร่ครวญตาม การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและใคร่ครวญตามจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงถาวรกว่าครูสอนยัดเยียดเนื้อหา

สรุปการประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้ ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้(1) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น (2) ให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียน (3) ให้นักเรียนได้รับความรู้สึภาคภูมิใจและ (4) ให้นักเรียนได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับขั้น

4.5 ขั้นตอนการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ (1) การทดสอบก่อนเรียน (2) การนำเข้าสู่บทเรียน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4) สรุปบทเรียน (5) การประเมินผล ทดสอบหลังเรียน (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2523 : 50-52) ที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนครูจะใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ในชุดการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแล้วเก็บคะแนนไว้ โดยใช้เวลา 5-10 นาที

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียนแม้เนื้อหาสาระจะอยู่ในชุดการเรียน ครูก็จำเป็นต้องนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อดึงความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน โดยใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ตามความเหมาะสม โดยปกติ กิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน โดยปกติกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน จะกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนจะกระทำได้หลายวิธี กล่าวคือ

1) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย เช่น เล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันขึ้นมากล่าวถึง หรือด้วยการถามปัญหา อาจมีสื่อการสอนประกอบเช่น รูปภาพ แผนภูมิ หรือนำของจริงมาให้ให้นักเรียนดู

2) นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้เช่น เล่นเกม แสดงละคร แสดงบทบาท ร่วมทดลอง ร่วมใช้อุปกรณ์ต่างๆ หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้วครูจะอธิบายให้นักเรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่างๆ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน รวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้ คือ (1) การแบ่งกลุ่มผู้เรียน (2) การทำงานกลุ่ม และ (3) การเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม

1) การแบ่งกลุ่มนักเรียน เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้วก็จะถึงขั้นให้นักเรียนประกอบกิจกรรม โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม 4-6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียนทำได้ 3 วิธีคือ

(1) ครูเป็นผู้แบ่งนักเรียนตามความเหมาะสม โดยให้มีสัดส่วนนักเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน ห้ามแบ่งกลุ่มตามความสามารถ เพราะการจัดสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นการสร้างสภาพการเรียนรู้ที่คล้ายชีวิตจริง ในสังคมมากที่สุด กล่าวคือ มีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ด้วยกัน

(2) ครูให้นักเรียนเลือกกลุ่มเอง หลังจากทีครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้ว

สรุป การเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ (1) ชั้นทดสอบก่อนเรียน (2) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4) ชั้นสรุปบทเรียน และ (5) ชั้นการประเมินผลทดสอบหลังเรียน

4.6 ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ลักษณะการจัดห้องเรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ มีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2529 : 44)

4.6.1 ลักษณะห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ครูสามารถยืดหยุ่นการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมโดยไม่ต้องจัดนักเรียนวางโต๊ะรองเขียนเรียงหน้าเข้าหาครูเพียงวิธีเดียว แต่จะมีการรวมโต๊ะรองเขียนเข้าเป็นกลุ่มๆ ตามจำนวนกลุ่มกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

การจัดกลุ่มอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ ซึ่งนิยมจัดไว้กลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจซึ่งนิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าหรือเร็วเกินไป หรือสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

การจัดห้องเรียนถือว่า มีความสำคัญมากต่อบรรยากาศ การเรียนรู้ ครูจึงควรประดับผนังห้องด้วยกระดานนิเทศ เพื่อแสดงภาพและแผนภูมิ เกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนและอาจแสดงผลงานของนักเรียนที่ดีเด่นเพื่อส่งเสริมกำลังใจ สิ่งที่จะนำมาประดับห้องเรียน ควรส่งเสริมให้มีการนำวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นมาใช้ รวมทั้งสิ่งที่อาจรวบรวมจากนิคยสาร วารสาร และหนังสือพิมพ์ซึ่งมีส่วนที่เกี่ยวกับสารคดีน่ารู้ โดยเฉพาะครูที่อยู่ในเมืองซึ่งสามารถจะหาวารสารและหนังสือพิมพ์ได้ไม่ยากนัก

4.6.2 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้นครูต้องจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่นักเรียนจะประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่สุด สิ่งที่ครูต้องคำนึงถึง คือ

1) การจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม โดยปกติโต๊ะเรียนในโรงเรียนทั่วไปจะเป็น โต๊ะคู่ คือ ให้นักเรียนนั่งได้ 2 คนเวลาจัดกลุ่มโต๊ะเรียนก็ทำได้โดยรวม โต๊ะ 4-6 ตัว เข้าเป็นกลุ่มถ้าเป็น โต๊ะเดี่ยวก็กระทำได้ด้วยวิธีเดียวกัน เมื่อรวม โต๊ะเป็นกลุ่มแล้วก็ควรมีหมายเลขประจำศูนย์ ชื่อศูนย์ที่ 1, 2, 3 เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลังกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องเสียง ควรจัดให้อยู่ไกลออกไป เพื่อมิให้เสียงไปรบกวนกลุ่มอื่นในกรณีที่โรงเรียนมีโต๊ะยาวสำหรับนักเรียน 3-4 คน ครูก็อาจหาวิธีจัดที่ให้นักเรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มได้ตามความเหมาะสม เพราะหากใช้จินตนาการแล้วครูย่อมมีวิธีการดัดแปลงห้องเรียนให้เป็นกลุ่มกิจกรรมได้เสมอ

2) การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ เป็นการสร้างบรรยากาศห้องเรียน ให้ดีขึ้นด้วยการสร้างศูนย์ความสนใจไว้ในห้องเรียนการจัดศูนย์ความสนใจนี้ นิยมจัดไว้ตามมุมห้องหรือตรงกลางผนังห้อง บางครั้งก็อาจจัดไว้ส่วนใดส่วนหนึ่งของโรงเรียน เช่น มุมธรรมชาติ วิทยาที่มีการเลี้ยงสัตว์ หรือแมลงต่างๆ เป็นต้น ในการจัดมุมความสนใจครูควรวางแผนแล้วส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันจัดขึ้นด้วยการมอบหมายนักเรียนให้รับผิดชอบกันเป็นกลุ่ม

3) การจัดกระดานนิเทศและประดับผนังห้อง ครูอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานคำสำหรับแสดงหัวข้อเรื่องที่ครูสนใจแต่ละวันอาจมีภาพและคำบรรยาย คำถามชวนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียน หรือประเด็นที่ควรเน้น ส่วนการประดับผนังห้องนั้นก็เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวาน่าอยู่ นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสี (ภาพถ่ายหรือภาพวาด) ตามเนื้อหาที่จะสอน โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน

นอกจากจะมีภาพชุดเกี่ยวกับเนื้อหาแล้วยังอาจมีกระเป๋านักเรียนสำหรับให้นักเรียนเลือกกลุ่มกิจกรรม และมีแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าการเรียนของนักเรียนในหน่วยการสอนต่างๆ เพื่อให้นักเรียนใส่เครื่องหมายในตารางตรงหน่วยการสอนที่นักเรียนสำเร็จไปแล้ว สิ่งสำคัญที่ครูควรทำขึ้นประดับผนังหรือกระดานนิเทศ คือ ผลงานของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นงานศิลปะ หรืองานเขียน ซึ่งจะนำความภาคภูมิใจให้กับนักเรียนเองและเป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ด้วย

4) การจัดหิ้งหนังสือและชุดการเรียน ในห้องเรียนควรมีหิ้งหนังสือที่ครูหามาไว้ให้นักเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาที่เรียน รวมทั้งหนังสือที่นักเรียนเขียนขึ้นเอง ส่วนหิ้งชุดการเรียนนั้นจะมีกล่อง ชุดการเรียนวิชาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไว้ สะดวกต่อการที่ครูและนักเรียนจะนำไปใช้

5) การตกแต่งหน้าห้องเรียน ผนังด้านหน้าห้องเรียนเป็นส่วนที่ครูสามารถแสดงผลงานของนักเรียนในชั้น หรือจัดกระดานนิเทศเพื่อแสดงเรื่องราวที่น่าสนใจในรอบสัปดาห์หรือเรื่องราวต่างๆ

สรุป ลักษณะการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนมีดังนี้ ควรประกอบด้วยโต๊ะเรียนที่เหมาะสมสำหรับจำนวนสมาชิกในกลุ่มศูนย์การเรียน โดยครูจัดโต๊ะเรียนรวมกันเป็นกลุ่มๆ และจัดห้องเรียน โดยครูต้องคำนึงคือ การจัดโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์กิจกรรม การจัดศูนย์ความสนใจหรือมุมวิชาการ การจัดกระดานนิเทศและผนังห้องเรียน การจัดหิ้งหนังสือและชุดการเรียน และการตกแต่งผนังหน้าห้องเรียน

4.7 บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนมี ดังนี้ (ชัยขงค์ พรหมวงศ์ 2529:49-50)

4.7.1 ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครูเมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียนและอธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างจนเข้าใจ หากสงสัยต้องซักถามทันที

4.7.2 เมื่อได้รับชุดการเรียนแล้วต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด

4.7.3 เมื่อมีคำสั่งให้“อภิปราย” นักเรียนต้องช่วยแสดงความคิดเห็น ความตั้งใจแต่ต้องไม่พูดเสียงดังจนเกินไป

4.7.4 ขณะประกอบกิจกรรมกับเพื่อนร่วมกลุ่มนักเรียนจะต้องร่วมทำงานด้วยความตั้งใจเพื่อปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงไป ไม่ชวนเพื่อนคุยถึงเรื่องอื่น ไม่ชวนเพื่อนเล่นและไม่นั่งเฉย

4.7.5 เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้าต้องพยายามดูแลให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปโดยเรียบร้อย แต่ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม

4.7.6 นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่มต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม โดยปฏิบัติงานตามบัตรคำสั่งหรือที่หัวหน้ากลุ่มมอบหมาย

4.7.7 หัวหน้ากลุ่มอาจแบ่งเบาภาระของครูด้วยการนำชุดการเรียนมาแจกจ่ายให้เพื่อนร่วมกลุ่ม หรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน เช่น เครื่องบันทึกเสียงหรือเครื่องฉายสไลด์ ฯลฯ

4.7.8 เมื่อทำงานในกลุ่มเรียบร้อยแล้วหัวหน้าจะรวบรวมงานของเพื่อนส่งครู

4.7.9 เมื่อได้รับมอบหมาย นักเรียนจะช่วยหาหรือผลิตวัสดุอุปกรณ์อย่างง่าย ตกแต่งกระดานนิเทศ

4.7.10 เมื่อ มีการประเมินผลการเรียน นักเรียนจะต้องปฏิบัติตนทำข้อสอบ หรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

สรุป บทบาทของนักเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน คือ (1) ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู (2) อ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติตาม (3) แสดงความคิดเห็น (4) ทำกิจกรรมกับเพื่อนด้วยความตั้งใจ (5) ทำหน้าที่เป็นผู้นำที่ดีเมื่อได้รับมอบหมาย (6) เป็นผู้ตามที่ดี (7) ช่วยแบ่งเบาภาระของครู (8) ผู้เป็นหัวหนารวบรวมส่งครู (9) ช่วยเหลือกัน และ (10) ประเมินตนเองอย่างตั้งใจ

4.8 บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน แตกต่างไปจากห้องเรียนที่มีครูเป็นศูนย์กลาง เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์แก่นักเรียนนั้นอาศัยกระบวนการที่จัดระบบไว้ในชุดการเรียน และครูก็ไม่ต้องสอนนักเรียนด้วยการพูดหรือ “กรอกความรู้”

ตลอดเวลา “การสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้” ครูจึงมีบทบาทดังต่อไปนี้(ชัยรงค์ พรหมวงศ์ 2549 ; 48-49)

4.8.1 กำกับการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้แสดง และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ตามบทที่กำหนดไว้ ในชุดการเรียนรู้

4.8.2 ประสานงานกิจกรรมการเรียนรู้ ครูจะมีบทบาทในการประสานงานกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ ประสานงานกับครูอื่นในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการประสานงานกับวิทยากรภายนอกที่ครูจะเชิญมาพบปะนักเรียนด้วย

4.8.3 บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนกำลังประกอบกิจกรรมการเรียนรู้นั้นครูจะมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม โดยสังเกตพัฒนาการของห้องเรียนในแง่ (1) การทำงานร่วมกับนักเรียนคนอื่น (2) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (3) ความสามารถในการปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนรู้ (4) ความสามารถในการทำงานให้ลุล่วงไปด้วยตนเอง (5) ความสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาสาระมโนทัศน์ที่ถูกต้อง และ (6) ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4.8.4 เป็นแหล่งความรู้แหล่งหนึ่งสำหรับนักเรียน แม้เนื้อหาส่วนใหญ่จะบรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้ ครูยังต้องทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะหันมาพึ่งพาอาศัยได้เสมอ ครูอาจใช้เวลากับนักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเพื่ออธิบายข้อข้องใจในบทเรียน อีกนัยหนึ่งครูต้องเป็นครูซึ่งต้องมีการนำเข้าสู่บทเรียน และช่วยสร้างบทเรียนเมื่อนักเรียนเรียนกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.8.5 เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากชุดการเรียนรู้บรรจุเนื้อหาไว้ 2 ประเภท คือ (1) เนื้อหาที่เป็นสากลไม่เปลี่ยนแปลงง่ายๆเช่น ความจริงตามธรรมชาติ หลักวิทยาศาสตร์ ฯลฯ และ (2) เนื้อหาที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุการณ์ของโลก เช่น การเมือง การปกครอง ฯลฯ ครูอาจคิดเตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติมเฉพาะเนื้อหาประเภทที่ 2 เพื่อให้บทเรียนมีคุณค่ายิ่งขึ้น

นอกจากนี้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ครูต้องเปลี่ยนทัศนคติไปให้เหมาะสมเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้น ทัศนคติที่ครูควรเปลี่ยนแปลงไป และสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงดังนี้

1) ครูต้องไม่ถือว่า ครูเป็นผู้รู้แต่เพียงผู้เดียว ดังนั้นนักเรียนต้องเชื่อตามที่ครูบอกโดยไม่มีเงื่อนไขแต่ครูต้องตระหนักว่าตนเองมีความรู้ที่จะช่วยเหลือนักเรียนเท่าที่จะช่วยได้ ดังนั้นครูจึงไม่อับอายเด็กที่จะพูดว่า “ครูก็ยังไม่ทราบพวกเรามาลองหาคำตอบดูซิ”

2) ครูต้องพยายามช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ต้องอดทนและปล่อยให้ นักเรียนประกอบกิจกรรม อย่างค่ว่น ไปซึ่งบอกคำตอบเสียก่อน

3) ครูไม่ถือว่า “นักเรียนดีต้องเงียบ” แต่ครูจะชี้แจงให้นักเรียนสนทนากันในเรื่องที่ เรียนด้วยเสียงดังที่จะ ได้ยินถึง ในกลุ่ม และจะไม่คุยกันถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน

4) ครูต้องใจกว้างและชมเชยนักเรียนที่ทำดีหรือประสบความสำเร็จแม้เพียงเล็กน้อย ไม่ตำหนิหรือลงโทษเมื่อนักเรียนทำอะไรผิดพลาด หรือทำไม่ถูกใจครู

5) ครูต้องไม่ถือว่าการที่นักเรียนเดินไปมาเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียน นั้นเป็นการ แสดงถึงความไม่มีระเบียบวินัย แต่ต้องคิดว่าการเคลื่อนไหวเป็นการช่วยให้การเรียนรู้เป็น ไปอย่าง กระฉับกระเฉง และทำให้นักเรียน ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนทั้งยังเป็นการส่งเสริมกระบวนการกลุ่ม ได้ดียิ่ง

6) ครูต้องพูดแต่น้อยเลือกสรรคำพูดและให้แน่ใจว่านักเรียนต้องฟังสิ่งที่ครูพูด ตลอดเวลาดังนั้นก่อนพูดครูจึงควรเร้าความสนใจของนักเรียนเสียก่อนที่สำคัญยิ่งก็คือ เมื่อครูบอก ให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมแล้ว ครูจะต้องหยุดพูดเสียงดังหากมีเรื่องที่จะต้องประกาศให้ นักเรียนทราบทั้งชั้นต้องรองนกว่าจะมีการเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรมหรือจดเรื่องที่พูดไว้ล่วงหน้าเพื่อจะ ได้ไม่ลืมส่วนการพูดกับนักเรียนกลุ่มใดครูจะตรงไปที่นักเรียนกลุ่มนั้นและพูดเบาๆพอให้ได้ยิน เฉพาะนักเรียนในกลุ่มหรือเฉพาะนักเรียนที่ครูพูดด้วย

7) ครูต้องไม่ประจานนักเรียนคนใดคนหนึ่งในชั้น หากมีเรื่องที่ต้องวิพากษ์วิจารณ์ ในทางไม่ดี ก็ควรกระทำกันระหว่างครูและนักเรียนหรือกลุ่มนักเรียนที่เกี่ยวข้อง เพราะแทนที่ นักเรียนจะยอมรับความผิดของตนก็กลับจะปฏิเสธหรือไม่ยอมรับว่าตนผิด

8) เมื่อมีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ เช่น เทปบันทึกเสียงควรฝึกให้นักเรียนใช้เป็นด้วยตัว นักเรียนเอง ไม่ควรกลัวว่าเครื่องจะเสียหายเพราะเมื่อนักเรียน ใช้เครื่องเป็นแล้วจะช่วยแบ่งเบาภาระ ครูได้มาก

9) ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรมครูต้องเอาใจใส่ดูพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ต้องไม่คิดว่าว่า เมื่อนักเรียนสามารถเรียน ได้เองแล้วครูก็เอาเวลาทำอย่างอื่น

10) การจัดการการสอนจะต้องยืดหยุ่นให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรม

11) ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็วให้สามารถเรียน ไปตาม ความสามารถของตน เนื่องจากการสอนแบบศูนย์การเรียนมีกิจกรรมสำรองและเป็นชุดการสอน รายบุคคล นอกจากนี้ครูต้องพยายามสังเกตดูว่านักเรียนคนใดที่ไม่ค่อยมีบทบาทในกิจกรรมกลุ่ม แล้วคอยหาทางช่วยเหลือให้นักเรียนทุกคน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลาต้องไม่มี ทัศนคติไม่ดีต่อนักเรียนที่มีปัญหาหรือใส่ใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

12) การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนเป็นการฝึกฝนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ประการหนึ่ง ครูต้องไม่คิดว่าการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดห้องเรียนนั้นทำให้ครูเสียเวลาแนะนำผู้ให้นักเรียนไม่ต้องทำอะไรเพื่อครูจะไม่มีภาระเพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้ว

สรุป บทบาทของครูในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน (1) กำกับให้นักเรียนเป็นผู้แสดง (2) ประสานงานเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน (3) บันทึกพัฒนาการนักเรียนแต่ละคน (4) อธิบายข้อข้องใจในบทเรียนเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจและ (5) เตรียมกิจกรรมและสื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ ส่วนกิจกรรมหรืองานที่นักเรียนได้ทำไปแล้วในกลุ่ม ครูต้องมาประเมินผลและให้คะแนนเพื่อเปรียบเทียบว่าผลการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพเพียงใดเป็นการประเมินผลทั้ง “กระบวนการ” และ “ผลลัพธ์”

5. เกม

ในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำอยู่ในรูปของเกม ครอบคลุม

(1) ความหมายของเกม (2) ลักษณะของเกม และ (3) ประโยชน์ของเกม และ (4) หลักการเลือกและใช้เกม

5.1 ความหมายของเกม

ทิสนา แคมณี (2545:363) กล่าวว่า เกมเป็นวิธีการวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้ในการสอนได้ดี โดยครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น ให้นักเรียนลงเล่นด้วยตนเองภายใต้ข้อตกลงหรือกติกาบางอย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งอันจะมีผลออกมาในรูปของการแพ้การชนะ

สรุปได้ว่าเกมเป็นกิจกรรมที่ครูสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นให้นักเรียนเล่น โดยมีกติกาการเล่นซึ่งมีผลเป็นคะแนนหรือแพ้ชนะ

5.2 ลักษณะของเกม

จิรภรณ์ ศิริประเสริฐ (2540:11-12) กล่าวถึงลักษณะของเกมดังนี้ (1) มุ่งให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินพึงพอใจ (2) บุคคลทุกเพศ ทุกวัย สามารถเล่นได้ (3) เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้ร่วมเล่น (4) ส่งเสริมการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (5) ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก และเวลาในการเล่นไม่แน่นอน (6) มีวัตถุประสงค์ในการเล่น (7) มีกฎกติกาการเล่นที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเหมือนกับการเล่นกีฬา (8) ไม่ต้องอาศัยทักษะการเล่นที่ยากมุ่งส่งเสริมทักษะพื้นฐานในการเคลื่อนไหวและทักษะด้านกีฬา (9) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเล่นหาง่าย ราคาไม่แพง สามารถประดิษฐ์ขึ้นเองได้จากวัสดุอุปกรณ์หรือทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้ (10) กฎกติกา จำนวนผู้เล่น

สถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเล่นสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมได้กับความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของผู้เล่น(11) มีการกำหนดบริเวณที่ว่างและขอบเขตของการเล่น อาจอยู่ในรูปของสนาม เส้นแบ่งเขต หรือมีการกำหนดรูปแบบของการเล่นแทน เช่น ทำวงกลม แถวหน้ากระดาน แถวเดียวหรือแถวตอน ฯลฯ(12) มีลักษณะเป็นการท้าทาย ทำให้ผู้เล่นอยากเล่น และสนุกสนานโดยการกำหนดให้ผู้เล่นปฏิบัติให้เร็วที่สุดหรือทำคะแนนให้ได้มากที่สุด และ (13) กำหนดให้มี การแข่งขันมีการแพ้การชนะ แต่ไม่ใช่จุดมุ่งหมายจริงๆของการเล่นเกม เป็นเพียง การหาข้อปรับปรุงในการเล่นเท่านั้น

นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545:160) ได้กล่าวถึงลักษณะของเกม ดังนี้ (1) จะต้องบอกกติกาไว้อย่างชัดเจนเข้าใจง่ายและครบถ้วน (2) ใช้เวลาเล่นไม่นานเกินไป ประมาณ 10-15 นาที (3) เป็นเกมที่จัดหาหรือสร้างเองได้ เพื่อประหยัดเงิน และเวลา (4) เกมที่ผู้เล่น แล้วสนุกสนาน ทำทาสติปัญญาและสนองจุดประสงค์ที่วางไว้อย่างดี และ (5) มีเรื่องของโชคเข้ามาเกี่ยวข้อง ผู้เล่นมีโอกาสแพ้ชนะพอกๆกัน

สรุปได้ว่า เกมมีลักษณะที่ทำให้เกิดความสนุกสนานมีการกำหนดกติกา ที่ชัดเจน สามารถเล่นได้ทุกวัยใช้เวลาประมาณ10-15 นาที

5.3 ประโยชน์ของเกม

ประพนธ์ เจียรกุล (2545:7) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าของเกมที่มีต่อการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ (1) ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนานผ่อนคลาย ความตึงเครียด เป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น(2) ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้ง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากเกมช่วยทำให้คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะ (3) ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะนักเรียนจะต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์จนถึงขั้นมีทักษะทาง คณิตศาสตร์จนคล่องแคล่ว ไม่ใช่เรียนเพื่อให้เกิดความรู้เท่านั้น (4) ช่วยให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด และร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักเล่นและการทำงานร่วมกัน (5) ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และแก้ปัญหา และ(6) เกมมีประโยชน์ในการสอน ซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้นักเรียนเก่งเล่นคู่กับนักเรียนอ่อน เพื่อให้นักเรียนเก่งได้เป็นที่เลื่อง ช่วยเหลือนักเรียนอ่อนทำให้นักเรียนอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ตามทัน นักเรียนอื่นๆได้

สุกิจ ศรีพรหม (2545:75) กล่าวถึงประโยชน์ของเกมดังนี้(1) ช่วยให้นักเรียนได้ ฝึกฝนทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา(2) ช่วยให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน ผ่อนคลาย ความตึงเครียด(3) ช่วยให้เกิดความสนใจในการเรียนและกระตุ้นให้เกิดความอยากเรียน(4) ช่วยให้

นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ(5) ช่วยให้ผู้รู้จักตนเองและเกิดการยอมรับ และ(6) เป็นการส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความสามัคคี ความเอื้อเฟื้อ

โดยสรุปเกมมีประโยชน์ช่วยให้เกิดความสุขสนุกสนาน ได้ฝึกฝนทักษะร่วมคิดร่วมทำ ฝึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ และส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.4 หลักการเลือกและใช้เกม

การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาหลายทฤษฎี อาจกล่าวได้ดังนี้ (1) การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างสนุกสนานเป็นเวลานาน ซึ่งสอดคล้องกับ กฎ แห่งการฝึกฝน ของเอ็ดเวิร์ด แอล ธอร์น ไคค์ ซึ่งกล่าวว่า การฝึกฝนและได้รับข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด จะช่วยให้นักเรียนเกิดความชำนาญจนถึงขั้นเรียนเกิน หรือทำได้จนคล่องแคล่วหรือเป็นอัตโนมัติ ทั้งนี้เมื่อนักเรียนเกิดความคล่องแคล่วแล้วจะสามารถนำทักษะนั้นออกมาใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้โดยสะดวก(2) การใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียนคณิตศาสตร์จนทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์และชอบครูที่สอนคณิตศาสตร์ด้วยแต่ทั้งนี้ครูจะต้องระมัดระวังให้เกมคณิตศาสตร์ที่เล่นเป็นเกมที่ไม่ยากเกินไป นักเรียนประสบความสำเร็จในการเล่นเกมหหลักการดังกล่าวนี้สอดคล้องกับทฤษฎีการวางเงื่อนไขและการเสริมแรงของกลุ่มทฤษฎีจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม เช่น ทฤษฎีของ บี.เอฟ. สกินเนอร์ (ประพนธ์ เจริญกุล 2545:11)

สรุปการเลือกใช้เกมในการสอนคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนานทั้งนี้ต้องเป็นเกมที่ไม่ยากเกินไปเพื่อให้นักเรียนสามารถทำได้ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและเกิดความชอบในวิชาคณิตศาสตร์

6. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ (3) เกณฑ์ของการทดสอบประสิทธิภาพ (4) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ และ (5) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

6.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน หมายถึง การนำชุดการเรียนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วทำไปทดลองสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 134)

6.2 ความจำเป็นที่จะต้องการประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520 : 134) ในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภท จำต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังหรือไม่ การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์มีความจำเป็นด้วยเหตุผลดังนี้

1) สำหรับหน่วยงานการผลิตชุดการเรียน เป็นการประกันคุณภาพของชุดการเรียนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะที่จะลงทุนผลิตขึ้นมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย

2) สำหรับผู้ใช้ชุดการเรียน ชุดการเรียนเป็นสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หากชุดการเรียนที่นำมาใช้สอนไม่มีคุณภาพ ก็ไม่สามารถทำให้นักเรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจึงต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควมมีคุณภาพและการบรรลุผลดังกล่าว

3) สำหรับผู้ผลิตชุดการเรียน การทดสอบประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจว่า ชุดการเรียนมีคุณภาพ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

สรุป การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน ช่วยสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ผลิต ผู้ใช้ และประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย

6.3 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการเรียนพึงพอใจว่าหากชุดการเรียนมีประสิทธิภาพในระดับนี้แล้ว ก็มีคุณภาพที่จะนำไปสอนได้ และคุ้มค่ากับการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินผลนักเรียน 2 ประการ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (ชัยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล 2520 : 135)

(1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินผลประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆพฤติกรรมเรียกว่า” กระบวนการ” ของนักเรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

(2) ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ ประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงเป็นที่พอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำจะตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักจะได้ผลเท่านั้น

สรุป เกณฑ์ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดการเรียนเป็นค่าระดับคุณภาพที่ได้จากการประเมินการทำงานระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน

6.4 ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล (2520 : 137-138) กล่าวว่า เมื่อผลิตชุดการเรียนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดการเรียนไปหาประสิทธิภาพตามลำดับดังนี้

1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยว นี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1, E_2 ที่ได้จะมีค่า ประมาณ 60/60

2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ การทดลองกับนักเรียน 6-10 คน (คะแนนนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40-100 คน ควรเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนคละกัน ที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คำนวณหา ประสิทธิภาพ แล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควร ใกล้เคียงกับเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ หากค่า

จากเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากครูต้องกำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพของ
ชุดการสอนใหม่โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์
โดยยึดขั้นตอนการทดสอบของศาสตราจารย์ ดร.ชัยขยงค์ พรหมวงศ์ คือ (1) การทดสอบ
ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพ
แบบภาคสนาม

6.5 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยขยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุคา สิ้นสกุล (2520 : 142)
กล่าวว่า กรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้อาจ
เป็นเพราะตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อม ความชำนาญ ของผู้ใช้ชุดการ
เรียนอิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดประสิทธิภาพไว้ 3 ระดับคือ

“สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สูงกว่าเกณฑ์
ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป

“เท่าเกณฑ์” เมื่อ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์เท่ากับเกณฑ์
ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5 %

“ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่ำกว่าเกณฑ์
ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้

สรุปการยอมรับประสิทธิภาพมี 3 ระดับคือ สูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % เท่าเกณฑ์
และต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 %

7. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

7.1 คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 41102 รายวิชาพื้นฐาน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/
สัปดาห์ จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาค กำหนดในหลักสูตรคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ดังนี้

ศึกษา ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ การใช้เหตุผล การฝึกการแก้ปัญหา ในเรื่องการใช้
เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การอ้างเหตุผล เลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อพัฒนา
ศักยภาพของผู้เรียน ให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการคิดคำนวณการใช้เหตุผล สามารถเลือก
และใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์สามารถเชื่อมโยงความรู้ หลักการและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มี
วิจารณญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งมีความกระตือรือร้นที่จะ

เข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีความสุข เห็นคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีการ วัดและการ ประเมินผลตามสภาพจริง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

7.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชา คณิตศาสตร์ ค 41102

- 1) เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
- 2) บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต
- 3) นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริง หรือ ข้อสรุปและช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้
- 4) มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์
- 5) เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนจริง ที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
- 6) หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยวิธีคำนวณที่เหมาะสม

7.3 การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดให้ครอบคลุม

(1) ด้านความรู้(2) ด้านทักษะ/กระบวนการ และ(3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546:133) ยึดหลักการสำคัญดังนี้

1) ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาจใช้ คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการ การกระตุ้นที่เน้นกระบวนการคิดจะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และ ระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น

2) สอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้และ สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

3) ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรม

4) ช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและ วิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึก ทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการงาน

รวมทั้งการให้นักเรียนประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ครู ได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วน

5) นำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพจึงต้องวัดและประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งการประเมินเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินการเรียนที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียน ระยะที่ 2 การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และระยะที่ 3 การประเมินผลหลังเรียน เป็นการประเมินผลสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียนรู้/ภาคเรียน/ปีการศึกษา เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ (กรมวิชาการ 2544:208-210)

โดยสรุปการวัดและประเมินผลยึดหลัก (1) กระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (2) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (3) ครอบคลุมทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการ (4) ใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับนักเรียน และ (5) นำผลการประเมินมาใช้วางแผนและปรับปรุงการเรียนการสอน

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

ผู้วิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน ในช่วงชั้นที่ 4 แยกเป็นประเด็นดังนี้ (1) งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 (2) งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4 และ (3) งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4

พัทธนัย อวิรุทธพานิชย์ (2543) วิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครู โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพของวิธีสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้และการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 4

รัชนิวรรณ อิมสมัย (2542) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1) บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.2/85.8 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนไฮเปอร์มีเดีย เรื่อง “ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง “ความสัมพันธ์” อยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2543) วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1) ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ(3) ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า(1)บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังจากได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01(3) ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความเหมาะสมมากและมากที่สุด และ (4) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด

พงศ์รัศมี เฟื่องฟู (2545) วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้และประยุกต์เรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ณัฐพันธุ์ ศรีพุทธ (2547) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องข่ายงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่า (1) ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องข่ายงานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 87.28/84.23 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังใช้บทเรียนคณิตศาสตร์เรื่องข่ายงานสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จอน เมนสว่าง (2548) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

เป็ยทิพย์ เขาใจแก้ว (2551) วิจัยเรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิจัยหาความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผลมีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับสื่อการสอนคณิตศาสตร์พบว่าสื่อการสอนช่วยให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีเจตคติต่อสื่อการเรียนรู้ในระดับดีมาก

8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

พิงพิศ บุญชูเลิศรัตน์ (2548) วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมแข่งขันเรื่องการใช้งานโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในเครือมูลนิธิเซนต์คาเบรียล โดยทำการวิจัยหาประสิทธิภาพและความก้าวหน้าทางการเรียนพบว่าชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน

โดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิคเกมแข่งขันเรื่องการใช้งาน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์มี
ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์ในระดับเห็นด้วยมาก
ที่สุด

โดยสรุปงานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการสอนแบบศูนย์การ
เรียนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการเรียน
ทางอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับดีมาก