

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ :
กรณีศึกษารายวิชาการสร้างสื่อการสอนคณิตศาสตร์ สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเอกสารเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดและรูปแบบหลักสูตรบูรณาการ
2. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ
3. การเรียนการสอนแบบบูรณาการ
4. รูปแบบประมวลการสอนและแผนการสอน
5. ชุดการเรียนรู้การสอน
6. สื่อการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์
7. รายวิชา 158331 การสร้างสื่อการสอนคณิตศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและรูปแบบหลักสูตรบูรณาการ

1. ความหมายและประโยชน์ของการบูรณาการ

บูรณาการ ในความหมายทางการศึกษา หมายถึงการนำศาสตร์สาขาวิชาต่างๆที่สัมพันธ์
เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน

หลักสูตรที่พัฒนาหรือดำเนินการด้วยวิธีการบูรณาการเรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated Curriculum)

การจัดหลักสูตรบูรณาการ เป็นวิธีทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่อยู่ในกลุ่มสาระต่างๆแบบองค์รวม ไม่แยกเรียนเป็นส่วนๆ และสามารถให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและเป็นจริงกับการดำเนินชีวิตของผู้เรียน หลักสูตรแบบบูรณาการจะเหมาะสมสำหรับการศึกษาที่มุ่งเน้นจัดการศึกษาเพื่อหล่อหลอมความพร้อม และเตรียมชีวิตให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถรอบด้าน

สำหรับการเรียนการสอนที่ดำเนินการด้วยวิธีบูรณาการเรียกว่า การเรียนการสอนแบบบูรณาการ (Integrated Instruction) ซึ่งมีประโยชน์หลายอย่าง กล่าวโดยสรุปดังนี้

1. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงของการเรียนรู้ (Transfer of Learning) ความรู้ที่เรียนไปแล้วจะถูกนำมาสัมพันธ์กับความรู้ที่จะเรียนใหม่ๆจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและทำให้ไม่ลืมได้ง่ายๆ
2. ช่วยจัดเนื้อหาวิชาหรือความรู้ให้อยู่ในลักษณะเหมือนชีวิตจริง คือ ผสมผสานและสัมพันธ์เป็นความรู้ที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันได้
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาสังคมได้ดีกว่า การกระทำ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในสังคมเป็นผลรวมจากหลายๆสาเหตุ การที่จะเข้าใจปัญหาใดและสามารถแก้ปัญหาได้ควรพิจารณาปัญหาและที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆ ใช้ความรู้จากหลายๆแหล่งมาสัมพันธ์กันเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ๆขึ้น
4. ช่วยให้การเรียนการสอน และการให้การศึกษา มีคุณค่ามากขึ้น แทนที่จะเป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ หรือสาระแต่เพียงประการเดียว กลับช่วยให้สามารถเน้นการพัฒนาทักษะที่จำแนกให้เกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงปรารถนาได้อีกด้วย ทำให้เกิดการบูรณาการขึ้น การบูรณาการความรู้ทำให้วัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษาหรือการสอนเปลี่ยนไป จากเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไปเป็นการให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าและนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (โพลิน, 2545)

2. ลักษณะของการบูรณาการหลักสูตร

UNESCO (1981) กล่าวถึงลักษณะของการบูรณาการหลักสูตร ดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Knowledge and Learning Process) องค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรคือ ความรู้และกระบวนการ สังคมสมัยใหม่มีปัญหาที่สลับซับซ้อนมากขึ้น และองค์ความรู้ต่างๆเพิ่มขึ้นอย่างมากมายและรวดเร็ว การจัดหลักสูตรจึงเปลี่ยนจากการเน้นที่องค์ความรู้มาเน้นที่กระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาและการได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการ

2. การบูรณาการความรู้ ความคิด และเจตคติ (Integration of Cognition and Affect) ได้มีข้อวิพากษ์วิจารณ์ว่าในสภาพความเป็นจริงของกระบวนการเรียนการสอน จุดประสงค์ของการศึกษาด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ได้รับความสนใจน้อยกว่าด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยหลักการแล้วจะต้องให้ความสำคัญเท่าเทียมกันดังนั้นการบูรณาการหลักสูตรจึงควรบูรณาการการจัดการศึกษาทั้งด้านความรู้ ความคิด และด้านเจตคติเข้าด้วยกัน

3. การบูรณาการความรู้กับการกระทำ (Integration of Knowledge and Conduct) ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับการกระทำควรได้รับความสนใจเช่นเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับเจตคติ การแยกความรู้จากการกระทำ จะเป็นการแบ่งหลักสูตรออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ และอีกส่วนหนึ่งอยู่บนพื้นฐานของการกระทำ แต่ทั้งสองส่วนก็เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเดียวกัน ดังนั้นจึงควรบูรณาการความรู้กับการกระทำเข้าด้วยกัน

4. การบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของผู้เรียน (Integration of School Learning with the Actual Life of the Learners) ในการบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆเพื่อบรรลุเป้าหมายที่แท้จริงของการบูรณาการหลักสูตรนั้น สิ่งที่สอนในโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาควรเป็นสิ่งที่มีความหมายและเป็นสิ่งที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตภายนอกโรงเรียน รูปแบบของการบูรณาการหลักสูตรบางรูปแบบจึงพยายามเน้นกระบวนการสอนตามความสนใจ ความต้องการของผู้เรียน ตลอดจนสอนสิ่งที่เป็นจริงในชีวิต

5. การบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ (Integration of Subject Areas) การบูรณาการเนื้อหาวิชาในสาขาวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน เป็นการบูรณาการเพื่อให้เป็นเนื้อหาวิชาใหม่ที่ติดต่อเชื่อมโยงเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันและการบูรณาการหลักสูตรในลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นรูปแบบที่สำคัญและนิยมใช้กันมาก ในการสอนเนื้อหาวิชาผู้สอนไม่ควรเอาความคิดทั้งหมดเข้าไปไว้ในเนื้อหาความรู้เดียวๆแต่ควรจะทำให้ความสนใจและทุ่มเทไปที่กระบวนการสืบสวนสอบสวนให้มากที่สุด ไม่แบ่งแยกเนื้อหาในสาขาวิชาต่างๆ ในการจัดการศึกษากระบวนการทางด้านเจตคติและการกระทำ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเช่นเดียวกับเนื้อหาความรู้

3. วิธีการจัดทำหลักสูตรแบบบูรณาการ

สาระความรู้เป็นองค์ประกอบที่เป็นจุดเด่นและสำคัญที่สุดของกรอบโครงร่างหลักสูตร ทุกกลุ่มสาระโดยแสดงให้เห็นว่าสาระความรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนเรียนนั้นมีอะไรบ้าง ทักษะกระบวนการเรียนรู้ สมรรถวิสัย เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม ผลการเรียนรู้ผสมผสานอยู่ในการเรียนเรื่องต่างๆอย่างไรและจะนำสาระความรู้ในรายวิชานั้นๆ ไปบูรณาการกับรายวิชาในกลุ่มสาระฯ อื่นอย่างไร

แต่ละกลุ่มสาระฯ จะระบุทักษะที่เกี่ยวข้องไว้เสมอ ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาฯ และวัฒนธรรม ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ศิลปะ สุขศึกษาและพลศึกษา ล้วนมีทักษะในความเป็นศาสตร์ทั้งสิ้น กรอบโครงร่างหลักสูตรจะนำทั้งสาระความรู้ ทักษะ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรม มากำหนดไว้เป็นผลการเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละช่วงชั้นปี เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกันต่อไป

เนื่องจากการศึกษาในปัจจุบันให้ความสำคัญกับเรื่องบูรณาการมาตรฐานความรู้ โดยมองว่าการศึกษาที่เป็นมาตรฐาน ผู้เรียนควรสามารถบูรณาการมาตรฐานต่างๆได้ เพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้จริง กรอบโครงร่างหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานการศึกษาตามมาตรฐาน จึงนิยมที่จะเชื่อมโยงให้เห็นว่าสิ่งที่ผู้เรียนเรียนในกลุ่มสาระฯหนึ่งๆไปสัมพันธ์กับ ขอบข่ายสาระ (Strand) และมาตรฐาน (Standard) ของกลุ่มสาระฯอื่นๆอะไรบ้าง ลักษณะการ

บูรณาการบางครั้งจึงเกิดขึ้นง่ายๆ จากกรณีที่โรงเรียนวางหลักสูตรแต่ละรายวิชาออกเป็นหน่วย (Unit) หรือประเด็น(Theme) ทำให้มองเห็นการบูรณาการทั้งภายในของขอบข่ายสาระต่างๆของกลุ่มสาระฯเดียวกัน กับบูรณาการต่างกลุ่มสาระฯได้ง่ายกว่าการกำหนดรายวิชาและหัวข้อตามแบบหัวข้อในหนังสือ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอน มุ่งเรียนเนื้อหาวิชามากกว่าการเกิดความคิดรวบยอด (นาตยา และคณะ, 2542)

สำหรับรูปแบบการจัดหลักสูตรแบบบูรณาการนั้น ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาได้คิดไว้หลายรูปแบบเช่น Robin Fogarty (1991) นักการศึกษาชาวอเมริกันได้คิดวิธีการจัดหลักสูตรบูรณาการไว้ 10 รูปแบบ มีทั้งรูปแบบที่บูรณาการภายในวิชาเดียวกันและบูรณาการข้ามวิชา เขากล่าวว่าการจัดหลักสูตรที่ดีมีคุณค่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ผสมผสานความรู้ทั่วไปและความรู้เฉพาะทาง
2. เน้นที่คุณค่าของผู้เรียน การเรียนรู้สภาพสังคม วัฒนธรรม การค้นพบ กระบวนการคิดและจัดประสบการณ์โลกของการทำงานให้แก่ผู้เรียน
3. สร้างสรรค์การเรียนรู้ด้วยการให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ที่เขาเรียนได้
4. สะท้อนให้ผู้เรียนเห็นความเข้มข้นทางวิชาการ และนำความรู้ไปใช้ในบริบทต่างๆ
5. ฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

หลักสูตรที่ Fogarty กล่าวถึงมีวิธีการดังนี้

1. หลักสูตรแบบแยกวิชา (Fragmented Curriculum) เป็นหลักสูตรแบบแยกรายวิชาที่ผู้สอนส่วนมากคุ้นเคยกันดี กล่าวได้ว่าหลักสูตรแบบนี้ เป็นหลักสูตรแบบแยกส่วน แยกรายวิชาต่างๆออกจากกัน

2. หลักสูตรบูรณาการภายในวิชา (Connected Curriculum) เริ่มมีลักษณะของการบูรณาการภายในแต่ละรายวิชา เนื้อหาสาระจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างหัวข้อหนึ่งไปยังอีกหัวข้อหนึ่ง ความคิดรวบยอดหนึ่งไปสู่ความคิดรวบยอดต่อไป เรียนรู้สิ่งต่างๆจากปีการศึกษาหนึ่งส่งต่อไปยังปีการศึกษาต่อไปและขยายความคิดต่างๆให้กว้างขวางขึ้นแต่สัมพันธ์กันและกัน ตัวอย่างหลักสูตรลักษณะนี้ เช่น การสอนเรื่องเศษส่วนให้สัมพันธ์กับเรื่องทศนิยมแล้วต่อด้วยการเรียนเรื่องเงิน

3. หลักสูตรแบบบูรณาการทักษะ (Nested Curriculum) การบูรณาการหลักสูตรด้วยวิธีนี้ในแต่ละวิชาครูจะต้องบูรณาการทักษะไว้เป็นเป้าหมายหลักก่อน ได้แก่ การนำทักษะทางสังคม เช่น ความร่วมมือกัน การเสียสละ ทักษะการคิด เช่น การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะที่เกี่ยวข้องเฉพาะสาขาความรู้หนึ่งๆ เช่น ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการใช้แผนที่ นำมาหลอมรวมเป็นเป้าหมายหลักของหน่วยหรือหลักสูตรนั้น เช่น ครูอาจออกแบบหลักสูตรโดยสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการสังเคราะห์แสง โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนต้องบูรณาการทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ การร่วมมือกันศึกษาค้นคว้าและใช้ทักษะการจัดลำดับวงจรชีวิตพืชมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการศึกษาหน่วยนี้

4. หลักสูตรการจัดลำดับ (Sequenced Curriculum) วิธีการนี้จะมีการจัดลำดับ หัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้ต่างๆเสียใหม่ ให้เป็นลำดับและสอดคล้องประสานกันและกันอย่างกลมกลืน Fogarty กล่าวว่า เปรียบเสมือนการเล่นคอนเสิร์ตที่เครื่องดนตรีแต่ละชิ้นบรรเลงส่วนของตนไปเป็นลำดับ แต่ในภาพรวมของทั้งวงแล้วสอดรับกันได้อย่างกลมกลืน เช่น ครูสอนภาษาไทยและครูสอนสังคมศึกษาต่างคนต่างก็สอนในสาระความรู้ของตนไป แต่ครูภาษาไทยนำวรรณคดีเรื่องลิลิตตะเลงพ่ายมาให้นักเรียนเรียน ในเวลาเดียวกันกับที่ครูสังคมศึกษาก็สอนประวัติศาสตร์กรุงศรีอยุธยา ในช่วงสมัยสมเด็จพระนเรศวรมหาราช

5. หลักสูตรแบบวางแผนร่วมกัน (Shared Curriculum) เป็นการวางแผนและจัดการเรียนการสอนร่วมกันระหว่างสองวิชา ที่มีสาระความรู้ ความคิดรวบยอด เหลื่อมล้ำกันอยู่ เช่น ครูวิทยาศาสตร์และครูคณิตศาสตร์ มาร่วมกันสอนให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมข้อมูล การอ่านตีความ และนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟ แผนภูมิ แผนผัง หรือตารางที่เป็นความคิดรวบยอดอยู่ในทั้งสองวิชานี้

6. หลักสูตรแบบกำหนดประเด็น (Webbed Curriculum) การจัดหลักสูตรที่กำหนดหน่วยการเรียนรู้เป็นประเด็น (Theme) คือ วิธีการบูรณาการหลักสูตรแบบนี้ขึ้นเอง ดังที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้แล้ว ทั้งวิธีการตั้งประเด็นในหลักสูตรว่า ถ้าตั้งประเด็นที่เหมาะสม จะประสานความคิดรวบยอดต่างๆเข้าด้วยกันได้ดี เช่น ครูอาจตั้งประเด็นในหน่วยการเรียนรู้ว่า ละครสัตว์ แล้วบูรณาการความรู้ ทักษะ ค่านิยม จริยธรรมจากวิชาต่างๆมาผสมผสานกันในการเรียนหน่วยนี้

7. หลักสูตรแบบร้อยเรียง (Threaded Curriculum) เป็นการร้อยเรียงทักษะการคิด ทักษะทางสังคม พหุปัญญา (Multiple intelligence) เทคโนโลยีและทักษะการเรียนรู้ มาเรียนวิชาต่างๆ เช่น ทั้งภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ตั้งเป้าหมายของการเรียนโดยเน้นไปที่การฝึกทักษะการทำนายพยากรณ์ การคาดคะเน ในสิ่งที่อ่านที่กำลังศึกษาค้นคว้า ครูสังคมศึกษาก็มีเป้าหมายให้ผู้เรียนพยากรณ์เหตุการณ์ประจำวันที่เกิดขึ้น

8. หลักสูตรแบบบูรณาการ (Integrated Curriculum) เป็นการจัดหลักสูตรที่นำเอาความรู้ ความคิดรวบยอดที่หล่อมล้ากันอยู่ของวิชาต่างๆ มาสอนร่วมกันเป็นทีม ให้บูรณาการกันอย่างเป็นจริง เช่น ทั้งครุคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และศิลปศึกษา มาร่วมกันสอนหน่วยบูรณาการเรื่องรูปแบบ ซึ่งความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องรูปแบบนี้ มีอยู่ในสี่วิชานี้

9. หลักสูตรแบบชวนติดตาม (Immersed Curriculum) Fogarty เปรียบวิธีการนี้ว่า การเรียนวิชาต่างๆ เปรียบเหมือนเป็นแว่นขยายที่จะขยายประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น ผู้เรียนจะต้องสามารถถ่วงความรู้ต่างๆด้วยการใช้แว่นขยายนี้ แล้วเขาก็จะคืบค้ำ ซึมซับกับความรู้ทั้งหลายจากประสบการณ์ของเขาเอง เช่น การให้ผู้เรียนศึกษาหรือจัดทำโครงการอย่างใดอย่างหนึ่งที่เขาสนใจ แล้วเรียนรู้ให้ลึกซึ้งกับโครงการนั้น

10. หลักสูตรแบบเครือข่าย (Networked Curriculum) วิธีการสุดท้ายคล้ายคลึงกับข้อ 9 แต่การถ่วงความรู้ มิได้มาจากการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนเองโดยลำพังแต่ผู้เรียนจะเรียนรู้จากนักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทั้งหลาย รวมทั้งการใช้เครือข่ายการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งภายในและภายนอกสาขาวิชาที่ศึกษา ในลักษณะนี้จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รอบไม่จำกัดอยู่เฉพาะสาขาที่ตนกำลังเรียนเท่านั้น วิธีการของหลักสูตรแบบนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยเครือข่ายการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตที่จะเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารต่างๆเข้าด้วยกันในการศึกษาค้นคว้า (นาตยา และคณะ, 2542)

นาตยา และคณะ (2542, 136-137) ร่วมกันอธิบายว่า การยึดประเด็นหลักในการสอน (Thematic Instruction) เป็นการเรียนรู้ที่จัดหลักสูตรโดยสร้างประเด็น (Theme) ขึ้นเป็นหน่วย แล้วบูรณาการสาขาวิชาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประเด็นนั้นมาใช้ในการศึกษา เช่น นำความรู้เรื่องการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสำรวจประเด็นเกี่ยวกับการสื่อสาร ป่าไม้ เมืองร้อน แหล่งน้ำ พลังงาน

การสอนโดยยึดประเด็นหรือเนื้อหาเป็นหลัก เกิดขึ้นเพราะมีความคิดว่า คนเราจะแสวงหาความรู้และสามารถเรียนรู้อะไรได้ดีที่สุด ถ้าเขาได้เรียนรู้เป็นองค์รวมและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับโลกของความเป็นจริงได้ การสอนแบบนี้สามารถจัดได้ในทุกวิชาและในทุกชั้นปีไม่ว่าจะเป็นระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา ครูที่สอนต่างสาขาวิชากันในชั้นปีเดียวกันสามารถมาร่วมกันในการออกแบบหลักสูตร วางแผนการเรียนการสอนและการประเมินผล ซึ่งขั้นตอนของการสอนด้วยเนื้อหาหรือประเด็นหลัก (Themes) มีดังนี้

1. กำหนดประเด็นหลัก (Themes) ประเด็นที่จะให้ผู้เรียนเรียนควรเป็นประเด็นใหญ่ๆ สามารถหลอมรวมความรู้และความคิดรวบยอดจากสาขาวิชาต่างๆ อยู่ภายในประเด็นนั้นได้ และควรเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน บางครั้งอาจให้ผู้เรียนร่วมกำหนดประเด็นด้วยก็ได้

2. การออกแบบหลักสูตรให้บูรณาการกัน ในกรณีนี้ประเด็นหลักที่กำหนดขึ้น จะมีลักษณะเป็นแกน (Core) ของหลักสูตร คณะครูจะต้องมาร่วมกันกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งควรประกอบด้วยจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เช่น การศึกษาประเด็นหลักเรื่องแหล่งน้ำ อาจกำหนดจุดประสงค์ให้ผู้เรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ มาคิดคำนวณอัตราการไหลและปริมาณของน้ำ สังคมศึกษาอาจมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนศึกษาธรรมชาติของชุมชนที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำว่าดำเนินชีวิตกันอย่างไร วิทยาศาสตร์ก็ให้ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์เรื่องอากาศและภาวะน้ำท่วม ส่วนภาษามีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนได้อ่านหนังสือที่กล่าวถึงเรื่องราวของน้ำ

3. การออกแบบการเรียนการสอน การสอนแบบนี้บางครั้งจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนตารางเวลาเรียนเสียใหม่ เพราะการเรียนในแต่ละประเด็นหลักต้องใช้เวลาานพอสมควร ผู้เรียนควรมีเวลาเรียนในครั้งหนึ่งๆ นานพอสมควรบางครั้งจึงอาจต้องมีการรวมคาบเวลาเรียนเข้าด้วยกัน

นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนอาจต้องใช้เวลานอกห้องเรียนและนอกเวลาเรียน เช่นการไปทัศนศึกษา การไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

4. การนำเสนองาน การสอนแบบนี้มักมีลักษณะของการให้ผู้เรียนทำโครงการ ลงมือปฏิบัติจนได้ผลงานออกมาจึงต้องมีกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า เช่นการจัดนิทรรศการ จัดบอร์ด ทำหนังสือรวบรวมสิ่งที่ได้ค้นคว้ามา

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1. ลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ที่ดี

นาตยา (2546: 51-52) กล่าวถึงหน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณค่าต่อผู้เรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้หนึ่งๆ ควรให้ท้าทาย น่าสนใจ สอดคล้องกับประสบการณ์ชีวิตจริงของผู้เรียน ให้ความรู้สึกว่าหน่วยการเรียนนั้นมีชีวิต ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าไปสัมผัสจับต้องกับสิ่งที่เรียนนั้นได้ เขาสามารถนำความรู้จากหน่วยการเรียนรู้นี้ไปใช้ได้ทันที ผู้เรียนเรียนแล้วสนุก มีกิจกรรมให้เขาได้ฝึกหลากหลายรูปแบบ ไม่ใช่เต็มไปด้วยเนื้อหาให้ท่องจำ ให้ทำแต่แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ผู้เรียนควรได้รับทั้งความสนุกและความรู้ไปในเวลาเดียวกัน

2. หน่วยการเรียนรู้ควรเอื้อให้เกิดการวางแผนการเรียนรู้ที่เป็นบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งๆหรือข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้หนึ่งๆอาจประกอบด้วยหัวข้อต่างๆหลายหัวข้อย่อยๆลงไปได้ เช่น จากหน่วยการเรียนรู้แยกย่อยไปเป็นหัวข้อ จากหัวข้อหนึ่งๆแยกย่อยไปเป็นบทเรียน ดังนั้นเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้หนึ่งๆจึงควรสะท้อนผลผลิตจากการเรียนที่ให้องค์ความรู้กว้างขวางและหลากหลาย มีลักษณะเป็นความคิดใหญ่ๆ (big idea) เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นประเด็น (thematic unit) และเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่กว้าง (globally unit) เพื่อเอื้อให้เกิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นภาพใหญ่ๆ

3. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาหนึ่งๆควรมีการวางแผนเป็นอย่างดี ทั้งการวางแผนตลอดรายวิชานี้และการวางแผนภายในหน่วยการเรียนรู้หนึ่งๆ ผู้สอนควรพิจารณาว่า

3.1 เป้าหมายของรายวิชานี้คืออะไร หน่วยการเรียนรู้ต่างๆที่สร้างขึ้นสามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายดังว่านี้หรือไม่ ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้อะไรบ้าง เขาควรได้รับการพัฒนาอะไรบ้าง อย่างไรก็ตาม ในจังหวะเวลาใด เขามีความต้องการและสนใจในอะไร ผู้เรียนควรมีทักษะความสามารถในเรื่องอะไรบ้างถ้าจะเรียนรายวิชานี้หรือหน่วยการเรียนรู้

3.2 ขณะวางแผนให้พิจารณาด้วยว่าต้องสร้างที่หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้อะไรบ้างที่จะตอบสนองตามจุดประสงค์ที่วางไว้ จะตั้งจุดประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างไร จะเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ต่างๆอย่างไร เช่น เรียงจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจมากที่สุดก่อน เรียงจากสิ่งที่เรียนได้ง่ายๆไปยาก เรียงตามลำดับกาลเวลา เรียงจากการเรียนจากแนวคิดหรือความคิดรวบยอด (concept) เรื่องหนึ่งไปยังอีกเรื่องหนึ่ง

3.3 สารความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรลึกซึ้งแค่ไหน ต้องใช้เวลาเรียนเท่าใดจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ แต่ละหน่วยการเรียนรู้จะใช้เวลามากน้อยแค่ไหนอยู่ที่ความสำคัญ ความซับซ้อนและสารความรู้ที่จะให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้และกิจกรรมต่างๆที่ต้องนำมาใช้

3.4 จะเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร ทักษะอะไรบ้างที่ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนก่อนการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ ทักษะอะไรที่จำเป็นในการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ กิจกรรมของโรงเรียนวันสำคัญและเหตุการณ์ต่างๆ สภาพสังคมในปัจจุบันอะไรบ้างที่ควรกำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้

3.5 จะแสวงหาสื่อและแหล่งการเรียนรู้ตามหน่วยเรียนนั้นๆได้หรือไม่

3.6 หน่วยการเรียนรู้เหล่านั้นสนองจุดเน้นตามนโยบายของโรงเรียน และชุมชนหรือไม่

3.7 จะประเมินผลการเรียนอย่างไรในหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย จะสามารถค้นพบความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้อย่างไร

2. การตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้มีความสำคัญเช่นเดียวกับชื่อรายวิชา ชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายชัดเจนจะสื่อจุดเน้น เป้าหมาย ขอบเขตการเรียนการสอนของหน่วยการเรียนรู้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้สามารถสร้างขึ้นได้จากการพิจารณาในสองลักษณะคือ

1. พิจารณาว่าสาระความรู้ หัวข้อที่ต้องการจะสอนนั้นอะไรคือเป้าหมายปลายทาง อะไรคือแนวคิดหรือความคิดรวบยอดที่แท้จริงของการเรียนเรื่องนั้นให้นำสิ่งนั้นมาเป็นหน่วยการเรียนรู้

2. พิจารณาว่าสาระความรู้ หัวข้อที่ต้องการจะสอนนั้น อะไรน่าจะเป็นตัวแทนกรณีตัวอย่างของสาระความรู้หรือหัวข้อนั้นที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีสื่อ ทรัพยากรหรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่สามารถนำมาใช้ได้เพื่อว่าเมื่อผู้เรียนเรียนแล้วสามารถสรุปกลับไปสู่องค์ความรู้ในสาระความรู้หรือหัวข้อนั้นได้ให้นำตัวแทนหรือกรณีตัวอย่างนั้นมากำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งบ่งบอกนัยความหมายไปต่างๆ และจากชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจะมีอิทธิพลต่อการชักนำการออกแบบการเรียนการสอนของหน่วยเรียนนั้นๆ ให้เป็นไปตามชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้อย่างง่ายๆ เราสามารถตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่สื่อความได้ต่างกัน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณภาพต่อไป เช่น

1. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นประเด็น (thematic unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม ระบบปฏิสัมพันธ์ ความหลากหลาย การเปลี่ยนแปลง หน่วยการเรียนรู้ลักษณะนี้สื่อความหมายที่เป็นแนวคิด หรือความคิดรวบยอด (conceptual unit) ที่กว้างขวาง

2. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นหัวข้อ (topic unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องครอบครัว พืชและสารพิษ เทนนิส แสงและเงา ประเทศญี่ปุ่น หน่วยการเรียนรู้ลักษณะนี้จะสื่อให้ผู้สอนมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเป็นหลัก

3. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นปัญหา (problem unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องอาชญากรรม มลพิษ น้ำท่วม ขยะ สิทธิสตรี บางครั้งก็นิยมตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ในรูปของคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อมุ่งหาคำตอบจากหน่วยการเรียนรู้ เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องน้ำอัดลมเป็นอย่างไร เห็นอะไรในช้อนกินข้าว มองได้ไกลแค่ไหน

4. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นประเด็นปัญหา (issue unit) จะคล้ายกับหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นปัญหาแต่ปัญหาที่จัดว่าเป็นประเด็นปัญหามักจะเป็นปัญหาที่กำลังมีความเคลื่อนไหวอยู่ในสังคม ยังไม่สามารถหาข้อยุติ ส่วนปัญหามักเป็นปัญหาที่เรื้อรังมานาน ตั้งสมอยู่ในสังคมมานานจนเป็นที่รับรู้ทั่วไป การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่จะเป็นประเด็นปัญหาหรือไม่จึงขึ้นอยู่กับภาวะการณ์ในสังคมในขณะนั้น หน่วยการเรียนรู้แบบนี้จึงมีความทันสมัยทันเหตุการณ์ เช่น เมื่อครั้งที่เกิดเหตุการณ์ 11 กันยายน 2544 ถ้าจะสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบประเด็นปัญหา เช่น เรื่องเวสต์เทรคกันยาทมิฬ หน่วยการเรียนรู้เรื่องการก่อการร้าย ละเมิดทางเพศ ความรุนแรง ถือเป็นตัวอย่างหน่วยแบบประเด็นปัญหาได้

5. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (value unit หรือ moral unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความรักชาติ การเสียสละ ความรับผิดชอบ การพึ่งพา เป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ประเภทนี้ จะมุ่งพัฒนาคุณธรรม จริยธรรมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

6. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นเหตุการณ์ เรื่องราว วรรณกรรม (story unit หรือ literature unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องอาณาจักรสุโขทัย รัชกาลที่ 9 สุนทรภู่ พระอภัยมณี หนูน้อยหมวกแดง เป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ประเภทนี้ มุ่งนำเสนอเรื่องราวต่างๆ ประวัติความเป็นมาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสะท้อนแ่งคิด มุมมองต่างๆจากเรื่องราวนั้น

7. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นอาชีพ (career unit) เช่น หน่วยการเรียนรู้เรื่องนักบิน ตำรวจ หนังสือพิมพ์ นักประดิษฐ์ นักกีฬา หน่วยการเรียนรู้ลักษณะนี้มีเป้าหมายที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ที่มีอยู่ในอาชีพต่างๆ ลักษณะของอาชีพนั้น ได้สำรวจอาชีพ การเตรียมตัวก้าวสู่อชีพนั้นๆให้ประสบความสำเร็จ

8. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นโครงการ (project unit) เช่น กังหันลม ระบบนิเวศ ป่าชายเลน วางแผนลดพลังงาน การซ่อมผ้า หน่วยการเรียนรู้แบบนี้จะชี้แนะให้เป้าหมายการเรียนรู้เน้นไปที่การให้ผู้เรียนคิดโครงการ ทำโครงการ สร้างชิ้นงานต่างๆ

9. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นทักษะ (skill unit) เช่น การเจรจาต่อรอง การจูงใจ การประนีประนอม ความขัดแย้ง หน่วยการเรียนรู้ลักษณะนี้ให้ความรู้สึกลึกซึ้งที่ต้องให้ผู้เรียนมีทักษะเหล่านี้ เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะให้แก่ผู้เรียน (นาตยา, 2546)

3. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น ต้องคำนึงในเรื่องของ หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งครูมีอำนาจในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ต่างๆที่จะให้นักเรียนได้ศึกษามีใช้กำหนดหน่วยการเรียนรู้จากหัวข้อหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียว ควรมีการจัดอย่างมีระบบ นั่นคือก่อนที่ครูจะทำหน้าที่ในการสอนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเป็นนักออกแบบหน่วยการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเสียก่อน โดยสามารถยึดหลักในการออกแบบจากหลักต่างๆ เพื่อให้เกิดหน่วยการเรียนรู้ที่จะพัฒนาไปสู่การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการบูรณาการต่อไปได้ (นาตยา, 2544)

นาตยา (2546: 63-115) ได้เสนอรูปแบบการออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้กรอบความคิดต่างๆไว้หลากหลายรูปแบบสรุปได้ดังนี้

1. ใช้สาระเป็นกรอบความคิด (strand-based unit)

1.1 ใช้สาระภายในกลุ่มสาระเป็นกรอบความคิด

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้สาระภายในกลุ่มสาระเป็นกรอบความคิดทำได้โดยขั้นแรกนำสาระและมาตรฐานช่วงชั้นต่างๆของกลุ่มสาระการเรียนรู้มาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหน่วยเรียนที่ตั้งขึ้น ขั้นต่อไปผู้สอนจะพิจารณาว่าจะเรียงลำดับจากจุดประสงค์หรือกิจกรรมใดก่อนหลัง จากนั้นจึงนำไปเขียนรายละเอียดลงในแผนการสอนหรือแผนการเรียนรู้ การจัดทำหน่วยเรียนเช่นนี้จะทำให้หน่วยเรียนนั้นสามารถเชื่อมโยงสาระต่างๆภายในกลุ่มสาระเดียวกัน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆหลอมรวมเข้าด้วยกัน อันจะเป็นความรู้ที่ยั่งยืนต่อผู้เรียนมากกว่าที่จะไปเรียนสาระต่างๆแยกจากกัน

1.2 ใช้สาระภายในกลุ่มสาระอื่นๆเป็นกรอบความคิด

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้สาระภายในกลุ่มสาระอื่นๆเป็นกรอบความคิดทำได้โดยไปวิเคราะห์สาระการเรียนรู้จากมาตรฐานช่วงชั้นของสาระที่ต้องการ แล้วปรับแต่งสาระการเรียนรู้เหล่านั้นให้เข้ากับบริบทของหน่วยเรียน ก็จะได้หัวข้อเรื่องต่างๆ ที่ต้องการสอนใน

หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระและมาตรฐานช่วงชั้นตามมาตรฐานกลางของประเทศ จากนั้นผู้สอนอาจพิจารณาตรวจสอบต่อไปด้วยการจัดเรียงลำดับหัวข้อเหล่านี้เสียใหม่ให้กลมกลืน และเหมาะกับการเรียนการสอน จากหัวข้อเหล่านี้ผู้สอนอาจกำหนดต่อไปเป็นจุดประสงค์ กิจกรรมและการประเมินผล

2. ใช้กลุ่มสาระหรือธรรมชาติวิทยาเป็นกรอบความคิด (discipline – based unit)

ธรรมชาติของกลุ่มสาระต่างๆจะมีปรัชญา การจัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละกลุ่มสาระ และบางอย่างก็สามารถเป็นลักษณะร่วมในกลุ่มสาระต่างๆได้ การใช้ธรรมชาติของกลุ่มสาระต่างๆเป็นกรอบความคิดในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ยากสำหรับผู้สอน เพราะแม้ว่าผู้สอนจะเป็นครูสอนประจำกลุ่มสาระใดก็ตาม แต่ถ้ากล่าวถึงกลุ่มสาระอื่นๆ ครูทุกคนย่อมมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของกลุ่มสาระต่างๆอยู่บ้าง ด้วยเหตุนี้ธรรมชาติของกลุ่มสาระต่างๆน่าจะเป็นกรอบความคิดที่ยาก และสะดวกต่อผู้สอนที่จะออกแบบหน่วยการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ ทั้งยังทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้สาระความรู้จากกลุ่มสาระต่างๆให้เกิดเป็นองค์รวมความรู้ได้ด้วย กลุ่มสาระต่างๆสามารถนำมาใช้เป็นกรอบความคิดในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ได้หลากหลายวิธี จะขอเสนอเป็นตัวอย่างดังนี้

2.1 ใช้กลุ่มสาระหรือธรรมชาติวิทยาเป็นกรอบความคิดออกแบบจุดประสงค์หรือกิจกรรม

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มสาระหรือธรรมชาติวิทยาเป็นกรอบความคิดในการออกแบบจุดประสงค์หรือกิจกรรมทำได้โดย พิจารณาเลือกกลุ่มวิชาหรือกลุ่มสาระต่างๆที่เห็นว่าเกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นจึงกำหนดจุดประสงค์หรือกิจกรรมให้สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระดังกล่าว แล้วนำจุดประสงค์หรือกิจกรรมมาจัดเรียงเสียใหม่ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 ใช้กลุ่มสาระหรือธรรมชาติวิทยาออกแบบโครงงาน

การที่ผู้เรียนจะทำโครงงานได้อย่างมีคุณค่าต้องอาศัยการสั่งสมการเรียนรู้จนได้องค์ความรู้มากพอจากกลุ่มสาระต่างๆและนำองค์ความรู้เหล่านั้นมาทำงานกับโครงงานที่คิดขึ้น ดังนั้นกลุ่มสาระหรือธรรมชาติวิทยาสามารถนำมาใช้เป็นกรอบความคิดในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

เป็นโครงการได้ โดยการออกแบบจะต้องตระหนักว่า การจะทำโครงการใดๆ ควรจะต้องเตรียมการก่อนว่าความรู้อะไรบ้างที่จำเป็นเพื่อที่จะทำโครงการนั้นให้ประสบความสำเร็จ ผู้จะทำโครงการนั้นจะต้องศึกษาค้นคว้าอะไร มีความรู้อะไรบ้าง มีหัวข้อหรือสาระความรู้ในกลุ่มสาระอะไรบ้างที่น่าจะเกี่ยวข้องกับโครงการที่จะออกแบบ

3. ใช้ชิ้นงานเป็นกรอบความคิด (task – based unit)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ชิ้นงานเป็นกรอบความคิด ทำได้โดยกำหนดทักษะที่ต้องการสอนก่อน จากนั้นให้คิดว่าในแต่ละทักษะจะให้ผู้เรียนสร้างงานอะไรบ้างจากการใช้ทักษะนั้นที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้ แล้วจึงพิจารณาว่าจะจัดเรียงลำดับงานที่ให้ผู้เรียนทำอย่างไร การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ จะทำให้มองเห็นเป้าหมายของการเรียนการสอนชัดเจนว่าเรียนไปเพื่อมุ่งฝึกทักษะและนำทักษะมาสร้างชิ้นงานต่างๆ และเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้จากต่างกลุ่มสาระ

4. ใช้กิจกรรมเป็นกรอบความคิด (activity – based unit)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นกรอบความคิด ทำได้โดยพิจารณาว่าจากหน่วยการเรียนรู้ จะฝึกทักษะอะไรให้กับผู้เรียน จะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง และจะทำกิจกรรมนั้นๆอย่างไร เมื่อกำหนดกิจกรรมได้แล้ว ก็จะนำมาพิจารณาต่อว่าจะเรียงลำดับกิจกรรมเหล่านั้นอย่างไร การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้จะทำให้ได้กิจกรรมที่ครอบคลุมหลากหลาย

พหุปัญญา (multiple intelligence) เป็นแนวคิดหนึ่งของ Gardner ที่สามารถนำมาใช้เป็นกรอบในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ได้ แนวคิดของพหุปัญญา มีความเชื่อว่าคนเราจะเกิดการเรียนรู้และเกิดปัญญาได้จากช่องทางการเรียนรู้ต่างๆ โดยทั่วไป แต่ถ้าจัดการศึกษาที่แยกส่วนออก ปัญญาที่จะเกิดอาจอ่อนแอ ไม่ยั่งยืนก็เป็นได้ เพราะผู้สอนในแต่ละกลุ่มอาจคำนึงแต่ส่วนที่เกี่ยวข้องเฉพาะส่วนของตน ด้วยสภาพการเรียนรู้ที่แยกส่วนกันรวมทั้งจังหวะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนที่อาจไม่สมดุลกัน ทำให้ผู้เรียนอาจได้รับการเรียนจากกิจกรรมที่เอื้อ หรือเน้นหนักไปในทางปัญญาด้านใดด้านหนึ่งไม่รอบด้าน Gardner ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับพหุปัญญาไว้ดังนี้

1. ด้านภาษา (linguistic intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการใช้ภาษาสื่อสารได้ดี ทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียน ดู จดจำสิ่งต่าง ๆ นำมาถ่ายทอดได้
2. ด้านการใช้เหตุผล (logical intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการใช้เหตุผลทั้งในด้านการคิดคำนวณ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเหตุผลเชิงตรรกะ (logic)
3. ด้านการเคลื่อนไหว (kinesthetic intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการลงมือปฏิบัติกระทำกิจกรรมและสิ่งต่างๆ ด้วยการใช้สัมผัสต่างๆ การเคลื่อนไหวร่างกายอย่างคล่องแคล่ว กัดคั้น สร้างสรรค์ ประดิษฐ์สิ่งต่างๆ
4. ด้านดนตรี (music intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการรับรู้วิเคราะห์วิจารณ์สนองตอบต่อดนตรี เสียงเพลงต่างๆ ได้ สร้างงานด้านดนตรี ถ่ายทอดออกมาได้
5. ด้านการมองเห็นมิติสัมพันธ์ (spatial intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการมอง เข้าใจ กำหนดตำแหน่งทิศทาง ขนาด ระยะทาง พื้นที่ มิติของสิ่งต่างๆ ได้ดี และอย่างถูกต้อง มีจินตนาการ และสร้างสรรค์งานที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์เหล่านี้ได้
6. ด้านการเข้ากับผู้อื่น (interpersonal intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการเข้ากับผู้อื่น ปรับตัวได้ดี รักษาสัมพันธภาพกับผู้อื่น ทำงานและอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นได้ แม้จะแตกต่างจากตน
7. ด้านการรู้จักและเข้าใจตนเอง (intrapersonal intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงถึงความสามารถในการควบคุมตนเอง ทั้งอารมณ์ ความคิด รู้จักข้อดี ข้อด้อยของตน เห็นคุณค่าของตน พัฒนาบุคลิกภาพของตน แสดงออกได้อย่างเหมาะสม ทำอะไรได้ด้วยตนเอง
8. ด้านความเข้าใจในธรรมชาติ (naturalist intelligence) เป็นปัญญาที่แสดงความสามารถในการจำแนกสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมที่อยู่ในธรรมชาติ และเข้าใจว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันและกันอย่างไร

5. ใช้ทักษะการตั้งคำถามเป็นกรอบความคิด (question-based unit)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ทักษะการตั้งคำถามเป็นกรอบความคิด ทำได้โดยการแจกแจงคำถามต่างๆจากชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือจากชื่อหน่วยการเรียนรู้ เกิดคำถามอะไรบ้างเมื่อได้คำถามต่างๆแล้ว จึงนำคำถามต่างๆมาพิจารณาจัดสรรวิเคราะห์สังเคราะห์ว่าคำถามใดที่นำจะหลอมเข้าด้วยกัน คำถามใดบ้างควรจัดแยกเป็นประเภท เป็นชุดของคำถามไว้เป็นพวกเดียวกัน จากนั้นนำคำถามเหล่านี้ไปกำหนดเป็นจุดประสงค์หรือกิจกรรมการเรียนรู้ เขียนรายละเอียดเป็นแผนการสอนต่อไป อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ด้วยคำถามเป็นกรอบความคิดก็คือ คุณภาพของการตั้งคำถาม คำถามที่จะตั้งมีอยู่หลายประเภท หากเทียบกับพุทธิพิสัยของ Bloom Taxonomy ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่คุ้นเคยกันอยู่ อาจเปรียบเทียบประเภทของคำถามตามแบบของพุทธิพิสัยก็ได้ ได้แก่

คำถามเพื่อให้รู้

คำถามเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

คำถามเพื่อนำไปประยุกต์ใช้

คำถามเพื่อให้วิเคราะห์

คำถามเพื่อให้สังเคราะห์

คำถามเพื่อให้ประเมิน

คำถามแบบต่างๆขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการตั้งคำถามว่ามุ่งจะให้คำตอบในลักษณะใดหรืออาจเป็นการถามในลักษณะต่อไปนี้

การถามเพื่อให้เกิดความชัดเจน

การถามเพื่อคาดคะเนสมมติฐาน

การถามหาเหตุผล หลักฐานมายืนยัน

การถามเพื่อให้เห็นความคิดเห็น

การถามเพื่อให้แสวงหาทางเลือก และคำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้น

การถามเพื่อให้ย้อนกลับไปคิดทบทวนใหม่

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยการใช้คำถามเป็นกรอบความคิด จะทำให้เกิดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ จากการตั้งคำถามไปเชื่อมโยงกับการเรียนในกลุ่มสาระอื่นๆ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ประสบการณ์ที่กว้างขึ้น นอกจากนี้การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบนี้ อาจให้ผู้เรียนร่วมกันทำก็ได้ แทนที่ผู้สอนจะดำเนินการเอง เพื่อให้สิ่งที่เรียนมาจากความต้องการของผู้เรียน ด้วยการให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถามในสิ่งที่เขาต้องการทราบเกี่ยวกับ

หน่วยการเรียนรู้ เป็นการปลูกฝังทักษะการใฝ่รู้ใฝ่เรียนให้แก่ผู้เรียน

ยุพิน (2545: 202-243) ได้แบ่งหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการไว้ 4 ประเภทสรุปได้ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการเฉพาะเรื่องตามลักษณะการเรียนรู้
2. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้
3. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้
4. หน่วยการเรียนรู้ที่เป็นการบูรณาการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน

จากการค้นคว้าเว็บไซต์ต่างประเทศพบว่าการออกแบบหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการมีดังนี้

1. Task-based unit เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงาน ซึ่งชิ้นงานจะถูกออกแบบให้เป็นกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนจะให้ผู้เรียนทำงานเป็นคู่หรือเป็นกลุ่ม เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์และความร่วมมือกัน (Oxford, 2001) การเรียนแบบร่วมมือสามารถนำมาใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอน ตัวอย่างการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบ Task-Bask เช่น Movement activity , Information-gap , Thinking-pair-share , Jigsaw , Storytelling , Role-play และ Conversation (Knop, 1986)

ในการจัดการเรียนการสอนครูควรมีการวางแผนดังนี้
 ระบุทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนได้จากการทำกิจกรรม
 แบ่งหัวเรื่องเป็นหัวเรื่องย่อย
 ออกแบบและจัดลำดับชิ้นงานที่จะให้ผู้เรียนทำ
 จัดหาแหล่งข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์

2. Problem /Inquiry based unit เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหา สถานการณ์ตามสภาพที่เป็นจริง ปัญหาที่นำเสนอให้ผู้เรียนฝึกทักษะควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่น่าสนใจ เป็นปริศนา และสามารถค้นพบความคิด ในกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องใช้การสังเกต การทำนาย การทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคิดค้นความคิดรวบยอดและการอธิบาย (Glazer, 2001)

North American Division Office of Education (2000) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบ Problem Based ไว้ดังนี้

1. ครูอธิบายกระบวนการของการค้นหาคำตอบ
2. ครูนำเสนอปัญหา
3. ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่พวกเขาเห็นหรือประสบ
4. ผู้เรียนออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาจากข้อมูลที่รวบรวมได้
5. ครูจัดหาอุปกรณ์ให้ผู้เรียน
6. ครูสอนให้ผู้เรียนจัดระบบ และตีความปัญหา
7. ผู้เรียนวิเคราะห์แก้ปัญหา

3. Information Skills unit เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รับทักษะโดยผ่านกระบวนการดังนี้ ผู้เรียนระบุนความรู้เดิมที่ต้องใช้ ถามคำถามที่เจาะลึก หาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ใช้ความคิดเพื่อหาข้อสรุป แลกเปลี่ยนความรู้กับคนอื่น ๆ ประเมินความรู้ของตนเองและถามคำถามหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นมาใหม่ (Stripling, 1996)

4. Activity Based unit เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่สอนทักษะโดยผ่านกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะหลากหลายตามแต่ธรรมชาติของกิจกรรมที่กำหนดขึ้นมา การเรียนแบบร่วมมือ สามารถนำมาใช้กับการเรียนการสอนแบบนี้ได้ (Bricler, 1995)

การเรียนการสอนแบบบูรณาการ

1. เงื่อนไขการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

นาตยา (2546: 155-158) กล่าวถึงการเรียนการสอนแบบบูรณาการไว้ว่าต้องอาศัยเงื่อนไขหลายประการ การจัดทำหลักสูตรรวมไปถึงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้จะกระทำไม่ได้ถ้าไม่มีการจัดเตรียมเงื่อนไขบางอย่างดังต่อไปนี้

1. การสื่อสาร การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ จำเป็นต้องมีการสื่อสารทำความเข้าใจกันอย่างใกล้ชิด ทั้งผู้บริหาร คณะครู ผู้ร่วมงานต่างๆ ต้องทราบว่ากำลังจะวางแผนทำอะไรกันและทำไปทำไม พ่อแม่ผู้ปกครองก็จะต้องทราบว่า ลูกหลานของเขา กำลังจะได้เรียนอะไรอย่างไร เขาจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือ ได้รับคำแนะนำ และจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนอะไรบ้างจากที่บ้าน พ่อแม่ผู้ปกครองควรจะได้มีโอกาสพูดคุยสอบถามถึงเรื่องหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ที่สอดคล้องเหมาะสมกับลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียน

2. การจัดเตรียม เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้สอนที่จะต้องเตรียมการในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แต่ละบท ทั้งแผนงาน สื่อ วัสดุอุปกรณ์ เทคนิคการสอนต่างๆ การจูงใจผู้เรียน การประเมินผลให้พร้อม การบันทึกรายงานความก้าวหน้าของผู้เรียน การวางแผนการจัดเตรียมสิ่งต่างๆ จำเป็นต้องใช้เวลาและการเอาใจใส่ดูแลความถูกต้อง การติดตามให้การดำเนินงานเป็นไปตามนั้น และการทบทวนแก้ไขหลังจากที่สอนหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ไปแล้วเพื่อวิเคราะห์จุดดีจุดด้อย การปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

3. การจูงใจ การจัดเตรียมหน่วยการเรียนรู้หนึ่งๆ ต้องมีการวางแผนงานอย่างเป็นขั้นตอน การจัดทำแผนภาพความคิดให้เห็นภาพงานทั้งหมดเป็นขั้นๆ การสำรวจทรัพยากรการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในหน่วยเรียนนั้น เมื่อถึงเวลานำหน่วยเรียนนั้นๆ ไปใช้จะจูงใจผู้เรียนให้มีการระดมความคิดในเรื่องที่จะเรียนอย่างไร การให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกับครูและกับผู้อื่น ซึ่งอาจจะ เป็นพ่อแม่ผู้ปกครองหรือคนอื่นๆ ในโรงเรียน ในชุมชน การเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้เรียนรับรู้และมีประสบการณ์มาก่อนแล้วกับสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนกำลังจะเรียน การมุ่งผลการเรียนรู้ที่การสร้างโครงการต่างๆ การจัดเตรียมให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนโครงการ ดำเนินงานตามแผนและประเมิน

ความสำเร็จของงาน การเรียนรู้ที่สำคัญคือการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ความสำเร็จจากการวางแผน และด้วยกิจกรรมที่ทำร่วมกัน สิ่งเหล่านี้จะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน

4. โครงสร้าง การจัดเตรียมการเรียนการสอนให้บูรณาการ หมายถึงการเข้าไปเกี่ยวข้องกับหลักสูตรหลากหลายกลุ่มสาระและจะต้องนำสาระความรู้จากกลุ่มสาระต่าง ๆ นั้นมาสัมพันธ์เข้าด้วยกันและเข้ากันกับหน่วยการเรียนนั้นๆ ด้วยและเมื่อใดก็ตามที่สิ้นสุดการเรียนแล้ว ผู้เรียนควรจะได้สรุปเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้จากกลุ่มสาระต่างๆ ได้ด้วย

5. กฎ กติกา การเรียนการสอนแบบบูรณาการอาจเป็นเรื่องใหม่ ที่ทั้งครูและผู้เรียนต่างก็ไม่คุ้นเคย จำเป็นที่จะต้องค่อยเป็นค่อยไปในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนของครู จากการบรรยาย สั่งการ ชี้แนะ มาเป็นการชี้แนะคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนของผู้เรียน การเป็นที่ปรึกษา การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนจากการนั่งฟัง จดตาม ตอบคำถามของครู เป็นระยะมาเป็นการคิดเอง ค้นคว้าเอง ตั้งคำถามและค้นหาคำตอบเอง จัดการเรียนเอง ลงมือปฏิบัติ

6. กลุ่ม การเรียนการสอนแบบบูรณาการจะเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทั้งของครูและผู้เรียน ดังนั้นทุกคนในกลุ่มจำเป็นต้องรับรู้และเข้าใจในงานตรงกันทั้งงานของกลุ่มและส่วนที่แต่ละคนต้องรับผิดชอบ มีการมอบหมายชี้แจงภาระงานต่างๆ ของส่วนรวมและของแต่ละคนอย่างชัดเจนและอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรในส่วนของผู้เรียน การเรียนการสอนแบบบูรณาการจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม การทำงานในกลุ่มจะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้เพิ่มพูนสมรรถภาพ การเรียนของตนไปด้วยในตัว ผู้สอนจำเป็นที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสอนผู้เรียนให้รู้วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ

7. สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เป็นกลุ่ม จำเป็นที่ผู้สอนจะต้องสามารถควบคุมการเรียนให้ เป็นไปตามที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการควบคุมการทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียน การให้ผู้เรียนอยู่ในกฎกติกา ไม่ส่งเสียงดังเกินควรที่จะทำให้การทำงาน การเรียนรู้ดำเนินไปได้ ด้วยดีโดยไม่รบกวนผู้อื่น การจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์การเรียนต่างๆ ตกแต่งห้องเรียน ตกแต่ง สภาพแวดล้อมในการเรียนให้พร้อมที่จะทำงานกลุ่มหรือเรียนรู้เป็นกลุ่มได้ ซึ่งแต่เดิมอาจคิดว่า เป็นหน้าที่ของผู้สอน แต่สิ่งเหล่านี้อาจให้เป็นบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนด้วยก็ได้

8. การตั้งคำถาม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้กันและกัน สำหรับครูการตั้งคำถามของครูมักเป็นไปเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนกำลังทำอะไร เขาจะสรุปความรู้ที่เขาได้ว่าอย่างไร เขาเกิดการสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้อย่างไร สำหรับผู้เรียนเอง คำถามของเขาจะเกี่ยวข้องกับการต้องการทราบว่าเขาจะต้องเรียนอะไร ที่ไหน เมื่อไร กับใคร อย่างไร ทำไม ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต่างต้องมีศิลปะในการตั้งคำถามที่มีคุณภาพ

9. การประเมินผล ทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ จำเป็นต้องใช้ด้วยกันตลอด และต่อเนื่องกับการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยการเรียนรู้ที่เป็นบูรณาการจะเปิดโอกาสการประเมินผลในลักษณะที่ทำได้โดยง่าย การเรียนแบบบูรณาการต้องการให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนและแสดงความสามารถที่หลากหลาย เช่น

การมีความรู้พื้นฐาน

การตัดสินใจเลือก

การเห็นคุณค่าจากการที่ได้สัมผัสการเรียนรู้เรื่องนั้นด้วยตนเอง

การสกัดความรู้ ความสามารถที่ได้มาใช้ประโยชน์ มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

ความสามารถในการสร้างแนวคิดต่างๆ

การสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ในสังคม ในธรรมชาติ

การเรียนรู้ที่จะเรียนด้วยความอดทน บากบั่น ใฝ่ใจและพร้อมที่จะเรียนรู้ซ้ำๆ

การเต็มใจที่จะเรียนรู้ความเสี่ยงที่จะเกิดข้อผิดพลาด แล้วนำมาเป็นบทเรียน

การนำเอาหลักการ ทฤษฎีความรู้และแนวคิดต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในหลายมิติ

อย่างผสมผสาน

10. การสร้างข้อตกลงร่วมกัน เนื่องจากการเรียนการสอนแบบบูรณาการมีกระบวนการวิธีที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ความสำเร็จใดๆ ต้องมาจากการที่ทุกฝ่ายต้องสร้างข้อตกลงในการปฏิบัติงานร่วมกัน เคารพในข้อตกลงเหล่านั้นและพร้อมที่จะยึดมั่นทำตาม ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ร่วมงานอื่นๆ พ่อแม่ ผู้ปกครอง

2. การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ

นาตยา (2546: 80) กล่าวถึงการสอนแบบบูรณาการของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้กรอบความคิดต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้ในบทก่อนหน้าเห็นว่า ผู้สอนอาจเป็นผู้สอนคนเดียว หรือสอนเป็น

ทีมก็ได้ เช่น กรณีชั้นประถมศึกษาที่ครูคนเดียวสอนหลายวิชา ก็สามารถใช้วิธีการเหล่านี้ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ หรือผู้สอนจากต่างวิชามาร่วมกันวางแผน เพื่อสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสอนร่วมกันเป็นทีมก็ได้ ในภาวะที่ความรู้ในปัจจุบันมีมากมายมหาศาล การสอนเป็นทีม การจัดทำหลักสูตรบูรณาการ การสร้างหน่วยบูรณาการ จะทำให้ไม่เป็นการแบกภาระมากเกินไป ทั้งกับผู้สอน ผู้เรียนรวมทั้งการจัดการเรื่องเวลาและทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ขาดแคลนให้ใช้ได้อย่างคุ้มค่า

นอกจากนี้ยูนิฟิน (2545: 200-201) ได้แบ่งวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่างๆ กับหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือสาระที่กำหนดขึ้นมา เช่น เรื่องสิ่งแวดล้อม ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงสาระและกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ไปแสวงหาความรู้ความจริงจากหัวข้อเรื่องที่กำหนด สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ใช้การบูรณาการแบบผู้สอนคนเดียว จะทำให้ง่ายกว่าการไปเชื่อมโยงในสาระอื่น

2. การบูรณาการแบบคู่ขนาน มีผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไปร่วมกันจัดการเรียนการสอน โดยอาจยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วบูรณาการเชื่อมโยงแบบคู่ขนาน เช่น ผู้สอนคนหนึ่งสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องเงา ผู้สอนอีกคนอาจจะสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดระยะทางโดยการวัดเงา คิดคำนวณในเรื่องเงาในช่วงเวลาต่างๆ จัดทำกราฟของเงาในระยะต่างๆ หรืออีกคนหนึ่งอาจให้ผู้เรียนเรียนรู้ศิลปะ เรื่อง เทคนิคการวาดรูปที่มีเงา สำหรับวิชาคณิตศาสตร์การบูรณาการแบบคู่ขนานคงจะไม่สะดวกนักในช่วงชั้นที่ 3 และช่วงชั้นที่ 4 แต่ในช่วงชั้นที่ 1 และช่วงชั้นที่ 2 อาจจะทำได้ง่ายกว่า ผู้สอนจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสม โดยพิจารณาสาระการเรียนรู้ว่าจะสอดคล้องกันหรือไม่ แล้วเลือกทำในเรื่องที่สามารถทำได้

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ การบูรณาการในลักษณะนี้นำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงเพื่อจัดการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปผู้สอนมักจัดการเรียนการสอนแยกตามรายวิชา หรือกลุ่มวิชา แต่ในบางเรื่องผู้สอนจัดการเรียนการสอนร่วมกันในเรื่องเดียวกัน เช่น เรื่องวันสิ่งแวดล้อม ผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนสังคมศึกษาให้

ผู้เรียนค้นคว้าหรือทำกิจกรรมชมรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และผู้สอนสุศึกษาอาจจัดให้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ การบูรณาการแบบสหวิทยาการผู้สอนแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะต้องวางแผนกันให้ดีกว่าแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้จะสอดแทรก และผสมผสานเนื้อหาอย่างไร เพราะทำได้บางเรื่องเท่านั้น

4. การบูรณาการแบบโครงการ ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการเป็นโครงการ โดยผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาเรียนต่อเนื่องกันได้หลายชั่วโมง ด้วยการนำเอาจำนวนชั่วโมงของวิชาต่างๆ ที่ผู้สอนเคยสอนแยกกันนั้นมารวมเป็นเรื่องเดียวกัน มีเป้าหมายเดียวกัน ในลักษณะการสอนเป็นทีมเรียนเป็นทีม ในกรณีที่ต้องการเน้นทักษะบางเรื่องเป็นพิเศษ ผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้ เช่น กิจกรรมเข้าค่ายดนตรี กิจกรรมเข้าค่ายภาษาอังกฤษ กิจกรรมเข้าค่ายศิลปะ เป็นต้น สำหรับวิชาคณิตศาสตร์สามารถจัดโครงการค่ายวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งกิจกรรมนี้จะสัมพันธ์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น เช่น ผู้เรียนจะร้องเพลงมีดนตรีประกอบ เมื่อแบ่งฐานก็จะมีภาระให้สร้างภาพซึ่งโยงไปถึงศิลปะ การบูรณาการแบบโครงการนี้จะต้องวางแผนร่วมกันว่าจะเชื่อมโยงกันก็กลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อให้โครงการนั้นๆ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รูปแบบประมวลการสอนและแผนการสอน

นาดยา (2542: 162-172) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับประมวลการสอนและแผนการสอนไว้ดังนี้

ประมวลการสอน (course syllabus)

ประมวลการสอน หรือโครงการสอน เปรียบเสมือนแผนที่ที่ครูจะใช้เป็นแนวทางในการพาผู้เรียนไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้ ความสามารถในการออกแบบประมวลการสอนที่มีคุณภาพและนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้จริง จะสะท้อนคุณภาพของครู ผู้ออกแบบว่าเป็นนักวางแผนและนักคิดสร้างสรรค์เพียงใด

สิ่งที่ปรากฏอยู่ในประมวลการสอน

ประมวลการสอนเป็นแผนการสอนระดับรายวิชา ระดับภาคการศึกษา ที่จะบ่งบอกว่า ตลอดการเรียนรายวิชานั้นหรือภาคการศึกษานั้นจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อย่างไร เพราะเหตุใด โดยทั่วไปข้อมูลที่จะระบุไว้ในประมวลการสอน ได้แก่

1. ข้อมูลรายวิชา ประกอบด้วย

รหัสวิชา ชื่อวิชา จำนวนหน่วยการเรียนรู้ (ต่อคาบ ต่อสัปดาห์ ต่อภาคการศึกษา)
 ระดับชั้น
 เวลาเรียน
 สถานที่เรียน
 รายวิชาพื้นฐาน (prerequisite)

2. ข้อมูลผู้สอน

ชื่อผู้สอน
 ที่ทำงาน
 โทรศัพท์ E-mail
 เวลานั้นคหหมาย

3. สื่อการเรียนการสอน

ที่กำหนดประจำในรายวิชานี้
 ที่เสริมประกอบเพิ่มเติม

4. รายละเอียดของรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา
 จุดประสงค์รายวิชา
 สภาพการเรียนการสอน

รายละเอียดของรายวิชาเป็นการแนะนำรายวิชาอย่างย่อๆ สาระ หลักการ เหตุผล
 คุณค่าของรายวิชานี้ การนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ สนใจ ต้องการเรียน
 จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาบางครั้งอาจเขียนรวมเข้าด้วยกันก็ได้ เป็นการอธิบายสิ่งที่ผู้เรียน

ต้องเรียนและควรทำได้เมื่อเรียนจบรายวิชานี้แล้ว อาจเขียนเป็นข้อความหรือหัวข้อ การเขียนจุดประสงค์ให้ชัดเจนจะทำให้ผู้เรียน เพื่อนร่วมงาน ผู้บริหาร พ่อแม่ผู้ปกครองและบุคคลอื่นๆ รับทราบว่า ครูและผู้เรียนกำลังทำงานไปสู่เป้าหมายเดียวกัน จุดประสงค์ยังเป็นการบอกจุดเน้นของรายวิชาและจุดสนใจการเรียนรู้ด้วย

คำถามที่ครูควรตระหนักในการกำหนดจุดประสงค์ ได้แก่

1. ครูต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร
2. งานที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะความสามารถ เจตคติ ค่านิยม จริยธรรมตามที่ระบุไว้
3. จะทราบได้อย่างไรว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จตามที่ครูกำหนดไว้จะประเมินความก้าวหน้าของเขาอย่างไร

5. ข้อปฏิบัติในการเรียน

การเข้าชั้นเรียน ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมในการเรียน ต้องเขียนให้ชัดเจนว่า เวลาเข้าชั้นเรียนต้องมีเวลาเท่าไร จึงจะมีสิทธิ์รับการประเมินผล

การขาดเรียนและการมาสาย ต้องระบุให้ชัดเจนว่าขาดเรียนอย่างไร มาสายอย่างไรที่จะไม่มีผลต่อการประเมินผล เมื่อขาดเรียนหรือมาสายต้องแสดงความรับผิดชอบอย่างไร อย่งไรก็ตามข้อกำหนดต่างๆควรมีความยืดหยุ่น

การทุจริต ระบุถึงสิ่งที่จะต้องห้ามตามระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และผลที่เกิดขึ้น หากผู้เรียนไม่ประพฤติปฏิบัติตามข้อกำหนดเหล่านั้น รวมทั้งการทุจริตในลักษณะอื่นๆ ที่ครูต้องการสร้างข้อตกลงร่วมกันกับผู้เรียน

ข้อกำหนดรายวิชานี้ (course requirement) สะท้อนสิ่งที่ครูกำหนดไว้ในจุดประสงค์ และกำหนดการเรียนหัวข้อต่างๆ เป็นการอธิบายสิ่งที่ครูคาดหวังจากผู้เรียน ให้เขาทำอะไรบ้าง หรือกล่าวถึงเกณฑ์การประเมินผล การเข้าชั้นเรียน การเพิ่มเวลาเรียน

การไม่ส่งงานตามกำหนดและการขาดสอบ ระบุข้อควรปฏิบัติและผลที่จะเกิดขึ้นจากการไม่ส่งงานตามกำหนดและการขาดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนทราบและตระหนักไว้ล่วงหน้า

การประเมินผลและการให้ผลการเรียน บอกรายละเอียดของวิธีการประเมินผลและการให้เกรดหรือผลการเรียนในรายวิชานี้ว่าเป็นอย่างไร มีเกณฑ์การประเมินอย่างไรบ้าง กำหนดสัดส่วนอย่างไร อาจจัดทำเกณฑ์การประเมินเป็น scoring rubric ให้เห็นชัดเจน บางครั้งการกำหนดเกณฑ์การประเมินอาจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดด้วยก็ได้

6. กำหนดการเรียน

หน่วยการเรียน หัวข้อเรื่อง (แต่ละครั้ง แต่ละสัปดาห์)

วันสอบ

กำหนดการส่งงาน การบ้านที่มอบหมาย

วันที่มีกิจกรรมพิเศษ

การจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียน หัวข้อ เรื่อง สารต่างๆ ที่จะเรียน จะต้องสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชาที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตร การจัดเรียงลำดับเรื่องที่จะเรียน มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนมาก สามารถจัดเรียงได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของรายวิชาต่างๆ ดังเช่น

จัดเรียงลำดับตามโครงสร้างสาระของรายวิชานั้นแต่ละรายวิชาหรือในคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร มักจะเรียงลำดับไว้ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนอะไรก่อน หลัง

จัดเรียงลำดับตามแนวคิด ความคิดรวบยอดของรายวิชานั้น เช่นความสัมพันธ์ของกลุ่มความรู้ในกลุ่มวิชานั้น ความสัมพันธ์ของทฤษฎีกับการปฏิบัติ การลำดับจากการเรียนรู้เรื่องกฎ ทฤษฎี แล้วตามด้วยตัวอย่าง หรือลำดับจากข้อมูล ตัวอย่าง หลักฐาน สู่อการสร้างข้อสรุป การเรียงลำดับจากแนวคิดที่ง่าย ๆ ไปสู่แนวคิดที่ยากซับซ้อนขึ้นหรือแนวคิดที่เป็นรูปธรรมสู่แนวคิดที่เป็นนามธรรม

จัดเรียงลำดับตามหน่วยการเรียนรู้ เช่น เรียนจากสิ่งที่เป็นประโยชน์ใกล้ตัวผู้เรียนก่อน จากแนวคิดที่คุ้นเคย ผู้การเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่คุ้นเคย เรียนสิ่งที่เป็นแนวคิดก่อนแล้วค่อยขยาย รายละเอียดแปลความ วิเคราะห์ แนวคิดเหล่านั้น

จัดเรียงลำดับตามงานอาชีพ เช่น เรียงลำดับการเรียนรู้ด้วยการฝึกปฏิบัติก่อน ให้คุ้นเคยแล้วค่อยเรียนแนวคิด หลักการ เรียนในสิ่งที่เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานมาก่อน

จัดเรียงลำดับตามลักษณะการนำความรู้ไปใช้ ได้แก่การจัดเรียงเนื้อหาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล มีระบบ

จัดเรียงลำดับตามการสร้างองค์ความรู้ ได้แก่การจัดเรียงสาระตามกระบวนการเรียนรู้ ถ้าจะค้นพบองค์ความรู้นั้น จะต้องจัดเรียงสาระการเรียนรู้อย่างไร

จัดเรียงลำดับตามคุณค่า ค่านิยม ได้แก่ การจัดสาระเนื้อหาตามประเด็นความขัดแย้ง ทางค่านิยม จริยธรรม ให้ผู้เรียนมีความชัดเจนในความเชื่อของเขา ไม่จำเป็นว่าประมวลการสอน จะปรากฏทุกหัวข้อนี้ ครูสามารถเลือกพิจารณาตามความเหมาะสมว่าอะไรที่ควรบรรจุไว้ใน ประมวลการสอนของคุณ

ลักษณะของประมวลการสอน

เมื่อประมวลการสอนเป็นข้อมูลที่มีคุณค่า มีบทบาทสำคัญต่องานบริหารวิชาการ และงาน บริหารบุคลากรของสถานศึกษา การเขียนประมวลการสอนให้มีคุณภาพ มีดังต่อไปนี้

1. สั้น กระชับ การเขียนประมวลการสอนควรให้สั้น กระชับ เข้าใจง่าย สื่อสารได้ ตรงกันไม่ยาวจนเกินไป
2. เค้าโครง หัวข้อ กราฟิก ในการเขียนถ้าสามารถแสดงข้อมูลเป็นเค้าโครง หัวข้อ หรือ ใช้ตาราง แผนภูมิต่างๆประกอบ จะทำให้สื่อสารเข้าใจง่ายเป็นรูปธรรมดีกว่าการเขียนเชิงพรรณนา ด้วยข้อความยาวๆที่ให้รายละเอียดมากมาย

3. ความรู้สึกเป็นกันเอง สบายใจ สำนวน ภาษาที่ใช้ในการเขียนประมวลการสอน ควรเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย อ่านแล้วเหมือนหนึ่งผู้เขียนประมวลการสอนหรือครูกำลังพูดคุยอยู่กับผู้เรียน

4. วางแผนเป็นระบบ ข้อมูลที่เขียนในประมวลการสอนควรต้องมีการจัดระบบ วางแผน หัวข้อต่างๆ เป็นอย่างดี ให้ทุกหัวข้อมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง มีความเป็นเหตุเป็นผลกันโดยตลอด ครูและผู้เรียนสามารถดำเนินการตามหัวข้อต่างๆที่กำหนดไว้นั้นได้

แผนการสอน

แผนการสอนเป็นงานที่สืบเนื่องมาจากการทำประมวลการสอน เป็นแผนการสอนที่แยกย่อยลงมาจากประมวลการสอน โดยให้รายละเอียดว่าแต่ละหน่วยการเรียนจะดำเนินการเรียนการสอนและการประเมินผลอย่างไร ทุกแผนการสอนจะต้องสอดคล้องกับประมวลการสอนที่วางไว้เป็นภาพรวมในระดับรายวิชา แผนการสอนมีทั้งที่เป็นแผนการสอนระดับหน่วยการเรียน (unit plan) และแผนการสอนระดับบทเรียน (lesson plan) แต่โดยทั่วไปจะมีสาระที่คล้ายคลึงกัน และทั้งสองแผนนี้ต้องสอดคล้องกันด้วย เพราะแผนการสอนระดับบทเรียนจะให้รายละเอียดของการจัดการเรียนการสอน และประเมินผลในบทเรียนย่อยๆ ที่ประกอบกันภายในหน่วยเรียนนั้น ดังนั้น ถ้าจะจัดทำแผนการสอนระดับบทเรียนจะต้องจัดทำแผนการสอนระดับหน่วยเรียนก่อน ซึ่งในแผนการสอนระดับหน่วยเรียนนี้ จะระบุบทเรียนหรือหน่วยการเรียนเรื่องย่อยๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้างในหน่วยเรียนนั้น จากนั้นจึงนำบทเรียนหรือหน่วยการเรียนเรื่องย่อยๆ นั้นมาเขียนเป็นแผนการสอนระดับบทเรียน

องค์ประกอบของแผนการสอน

สาระของแผนการสอนจะคล้ายคลึงกับในประมวลการสอน ประกอบด้วย

1. ข้อมูลเบื้องต้น
 - ชื่อรายวิชา ระดับชั้น
 - ชื่อหน่วยการเรียน หัวข้อ เรื่อง บทเรียน
 - เวลาที่ใช้สอน

ชื่อผู้สอน (ชื่อผู้สร้างแผนการสอนนี้) เนื่องจากปัจจุบันแผนการสอนถือเป็น ข้อมูลที่แลกเปลี่ยนกันใช้ได้ บางครั้งอาจมีผู้จัดทำแผนการสอน เพื่อให้ครูได้เห็นแนวทางและ นำไปปรับใช้ ซึ่งอาจมิใช่เป็นผู้สอน อย่างเช่น องค์กร สมาคมวิชาชีพ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนอาจเข้ามามีส่วนร่วมในการช่วยสร้างแผนการสอนให้ครูได้เลือกใช้ ผู้สร้างแผนการสอน ก็ควรบอกชื่อสกุลไว้รวมทั้งที่อยู่ที่อยู่ให้ครูติดต่อกลับมาเพื่อสอบถามหรือให้ข้อเสนอแนะต่างๆ วันที่สร้างแผนการสอน หรือวันที่ใช้แผนการสอนนี้สอน กรณีที่ครูเป็นผู้สร้างแผนการ สอนไว้ใช้เอง

2. รายละเอียดของแผนการสอน

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ในบริบทของการศึกษาตามมาตรฐาน แผนการสอนจะต้องมีการ เชื่อมโยงกับมาตรฐาน เพื่อเป็นหลักฐานในการประเมิน และประกันคุณภาพการศึกษา จึงต้องระบุ ไว้ด้วยว่าแผนการสอนนี้สอดคล้องกับองค์ความรู้ มาตรฐานและมาตรฐานช่วงชั้นอะไรบ้าง รายละเอียดจะได้กล่าวต่อไปถึงการเชื่อมโยงแผนการสอนกับมาตรฐาน

ภูมิหลังของแผนการสอนนี้ เป็นการกล่าวถึงเหตุผลความเป็นมาว่าทำไมจึงจัดทำ แผนการสอนนี้ เพื่อให้ผู้ที่อ่านแผนการสอนนี้ไปใช้บ้าง จะได้มีความเข้าใจตรงกับผู้สร้าง และสามารถนำแผนการสอนนี้ไปใช้ได้ตรงกับความเข้าใจของผู้สร้าง

แนวคิด สำคัญของแผนการสอน เป็นการกล่าวถึงสาระโดยสรุปเกี่ยวกับ แผนการสอนนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งหัวข้อต่างๆที่จะสอนในแผนการสอนว่าเป็นอย่างไร เกี่ยวกับ อะไร ทำไมผู้เรียนจึงควรเรียนเรื่องเหล่านี้

สภาพแวดล้อมในการนำแผนการสอนนี้ไปใช้ เป็นการกล่าวถึงลักษณะการจัด กิจกรรม การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน การประเมินผล สภาพแวดล้อมในการเรียนหรือสภาพ การใช้แผนการสอนนี้ว่าเป็นเช่นไรผู้ที่นำไปใช้ควรต้องรับทราบอะไรบ้างจึงจะทำให้ใช้ แผนการสอนนี้ได้ผลดี

ความรู้ ทักษะพื้นฐานที่ควรมีมาก่อน หากการใช้แผนการสอนนี้มีเงื่อนไขบางอย่างที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ความสามารถอย่างมาก่อน จำเป็นที่จะต้องระบุไว้เพื่อผู้ใช้แผนการสอนนี้จะได้รับทราบและเตรียมผู้เรียนล่วงหน้าก่อนใช้แผนการสอนนี้ ขณะเดียวกันแม้ครูจะเป็นผู้สร้างและใช้เองก็ต้องระบุไว้เช่นกัน เพื่อเป็นการเตือนให้ครูได้ระมัดระวังและเตรียมการก่อนนำแผนการสอนนี้ไปใช้จริง

จุดประสงค์การเรียนรู้ ไม่ควรมากเกินไป ควรกำหนดจุดประสงค์ที่เป็นผลการเรียนรู้ที่สำคัญๆ ที่ผู้เรียนควรมี ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะความสามารถและคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ มิใช่กำหนดมาจากกิจกรรมการสอนของครู แต่ครูควรตั้งคำถามในใจของตนเองว่า ทำไมผู้เรียนจึงควรเรียนเรื่องนี้ เรียนแล้วเขาจะได้ประโยชน์อะไรที่เป็นแก่นแท้ของการเรียนรู้

ประเด็นคำถามเพื่อการเรียนรู้ เป็นการตั้งประเด็น เพื่อเป็นกรอบทิศทางของการเรียนรู้ โดยธรรมชาติการรับรู้ข้อมูลอะไรที่เป็นคำถามจะมองเห็นวิธีการที่จะนำไปสู่คำตอบนั้น ได้ชัดเจนกว่าการเขียนเป็นประโยคบอกเล่า ปัจจุบันจึงมีการนิยมตั้งประเด็นคำถาม เพื่อให้เห็นปลายทางการเรียนรู้ได้ชัดเจนขึ้นกว่าการกำหนดจุดประสงค์

สิ่งที่ต้องเตรียมการล่วงหน้า กล่าวถึงข้อมูลที่จะใช้แผนการสอนนี้ต้องเตรียมล่วงหน้า เช่น สถานที่เรียน สภาพแวดล้อมต่างๆ เงื่อนไข ความพร้อมอื่นๆ ที่จะจัดการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

สื่อการเรียน ที่อาจเป็นสื่อสำหรับครูและสำหรับผู้เรียน จำนวนที่ครูต้องจัดเตรียมสื่อให้เท่ากับจำนวนผู้เรียนที่จะเรียน

กิจกรรมการเรียน ระบุไว้เป็นข้อๆ จะทำให้อ่านเข้าใจง่าย

การประเมินผล ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ครูต้องวางแผนว่าจะมีวิธีการใดที่จะได้ข้อมูลการเรียนจากตัวผู้เรียน อาจด้วยการสอบ การสังเกตสีหน้าท่าทางของผู้เรียน การมีส่วนร่วมในการเรียน พฤติกรรมการเข้าชั้นเรียน การพูดคุยกันในระหว่างเพื่อนหรือกับครูเมื่ออยู่นอกห้องเรียน การใช้เวลาว่าง การทำงานที่มอบหมาย การใช้เวลาในการทำงานที่มอบหมาย

งานเขียน อนุทิน และการสอบถามจากผู้เรียนโดยตรง

งานที่มอบหมาย เงื่อนไข กำหนดเวลา ได้แก่ การบ้าน โครงการ โครงการงานต่างๆ ที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ รายละเอียด ลักษณะของงาน เกณฑ์การประเมินคุณภาพงาน ระยะเวลาในการทำและส่งงาน

การสอบ กำหนดเวลาในการสอบ ลักษณะของข้อสอบ เกณฑ์ในการประเมินผล

กิจกรรมเสริม อาจเป็นกิจกรรมที่เตรียมไว้สำหรับผู้เรียนที่เรียนก้าวหน้ากว่าเพื่อนๆ หรือเรียนเสร็จก่อน ก็ให้มีกิจกรรมเสริมที่เขาจะเรียนเพิ่มเติมได้ หรือเป็นกิจกรรมสำหรับผู้เรียนอ่อน หรือเป็นกิจกรรมที่ขยายต่อเนื่องจากกิจกรรมหลักที่เรียนกันในห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมพิเศษเพิ่มเติมตามความสามารถความถนัดของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม เป็นการขยายหรือ ทบทวนความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น

แหล่งค้นคว้า อ้างอิง สำหรับทั้งครูและผู้เรียนใช้ทั้งที่เป็นแหล่งข้อมูลจากเอกสาร สิ่งพิมพ์หรือจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศ อิเล็กทรอนิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนการสอนนี้ ในกรณีที่ผู้สร้างแผนการสอนนี้ ได้รับความรู้หรือแรงบันดาลใจจากใคร ที่ใด ที่นำมาใช้ในการสร้างแผนการสอนนี้ก็ควรระบุไว้ เพื่อเป็นการให้เกียรติ และเพื่อให้ผู้ใช้แผนการสอนนี้ได้มีแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่จะติดตามไปใช้ประโยชน์ได้

การประเมินแผนการสอน ครูควรกำหนดแนวทางไว้ว่าแผนการสอนที่สร้างขึ้นนี้จะทราบได้อย่างไรว่ามีคุณภาพหรือไม่ ควรต้องสังเกตหรือใส่ใจในเรื่องอะไรบ้าง และเมื่อได้มีการสอนเสร็จสิ้นไปแล้ว ควรกลับมาทบทวนและบันทึกไว้ในแผนการสอนว่ามีอะไรที่สามารถดำเนินการไปได้ด้วยดี อะไรที่มีปัญหา อุปสรรค เป็นเพราะเหตุใด อะไรที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามแผนการสอน เป็นเพราะเหตุใด ถ้าต่อไปควรจะแก้ไขอย่างไรเพื่อไม่ให้เหตุการณ์เช่นนั้นเกิดขึ้นอีก หรือทำให้ดีขึ้น ควรเป็นอย่างไร

ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นการประมวลหัวข้อต่างๆที่ปรากฏอยู่ในแผนการสอน แต่มิได้หมายความว่าแผนการสอนจะต้องประกอบด้วยหัวข้อเหล่านี้ทั้งหมดสามารถนำไปปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม

ชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอน (Instructional Package) คือสื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้สำหรับประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบกับการบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นต้น (บุญชม, 2537: 95)

ยุพิน (2539: 212-225) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

ความหมาย

ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนรู้การสอนนี้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมพร้อมเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนรู้การสอนไว้พร้อม เพื่อผู้เรียนจะได้ใช้ประกอบในการเรียนเรื่องนั้นๆ

จุดประสงค์ของการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาจากชุดการเรียนรู้การสอนนั้นๆด้วยตนเอง โดยใช้เวลาเรียนต่างกันตามระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละบุคคล

บทบาทของครูผู้สอน

1. สร้างชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล โดยเลือกเนื้อหาให้เหมาะสม เพราะเนื้อหาแต่ละตอนย่อมเหมาะสมกับวิธีสอนแต่ละวิธี
2. ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้การสอน เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือเท่านั้น
3. ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้การสอนแล้ว เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง
4. ประเมินผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนและปรับปรุงแก้ไขต่อไป

บทบาทของผู้เรียน

1. ศึกษาคำชี้แจงก่อนที่จะลงมือทำชุดการเรียนรู้การสอน
2. ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
3. ปรึกษาผู้สอนเมื่อมีปัญหาในการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนหรือมีปัญหาใดๆ ในบทเรียนนั้น

ลักษณะของชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวข้อเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนรู้การสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหา ก็คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในบัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ โจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย สิ่งที่จะมีในบัตรทดสอบคือ หัวข้อเรื่อง ข้อทดสอบ บัตรเฉลย เนื่องจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อยหลายหน่วย อาจจะทำข้อทดสอบก่อนเรียน (pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (post-test) แยกไว้ต่างหากก็ได้

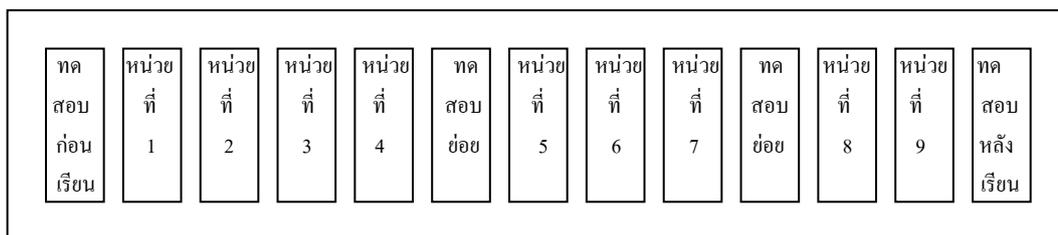
ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์ ถือว่าเป็นสื่อประสม เพราะมีสื่อรูปธรรมหลายๆอย่างมาประกอบกัน ก่อนที่จะลงมือสร้างควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วางจุดประสงค์การเรียนรู้และเลือกเนื้อหา

2. เอาเนื้อหา 1 บทมาแบ่งคาบหรือหน่วย ซึ่งเรียกว่า โมดูล (module) เพื่อสะดวกต่อการสอน อาจแบ่งเป็นรายคาบ โมดูลย่อยหลายๆ โมดูลจึงจะประกอบกันเรียกว่าชุดการเรียนการสอน

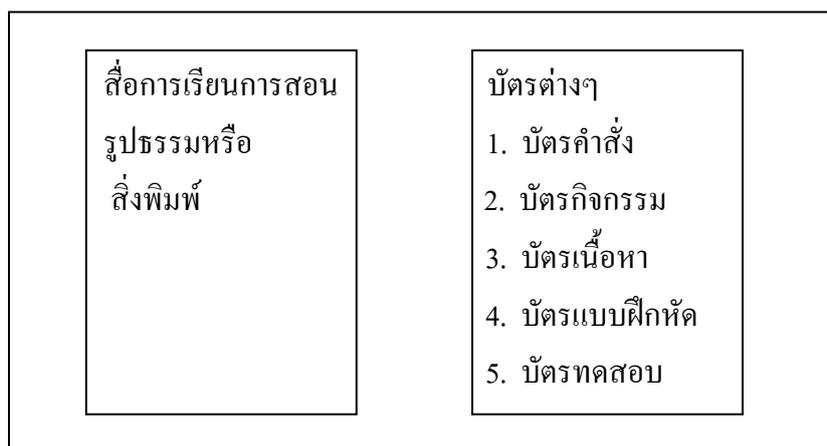
3. คำนึงถึงวิธีสอน อาจจะมีการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และเมื่อทำไปหลายๆหัวข้อหรือหลายจุดประสงค์อาจจะมีการทดสอบย่อย

4. ในแต่ละโมดูลประกอบด้วยบัตรต่างๆ และสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ประกอบหน่วยนั้นๆ



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

ในแต่ละหน่วยย่อยหรือโมดูลประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้การสอนต่างๆดังนี้



ภาพที่ 2 หน่วยย่อยของชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

2. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู

ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู ถือว่าเป็นสื่อการเรียนรู้การสอนประเภทวัสดุประดิษฐ์
ดำเนินการเช่นเดียวกับชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล แต่ในโมดูลหรือหน่วยย่อยประกอบด้วย

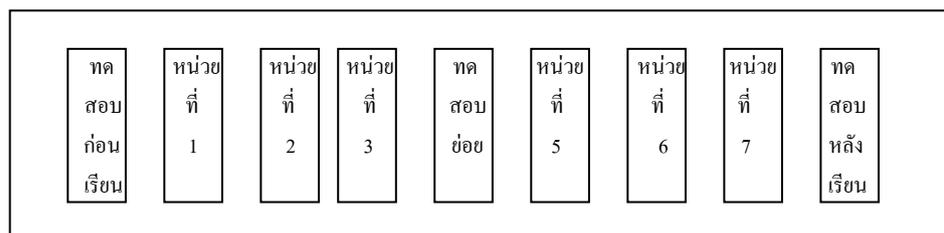
1. แผนการสอน

2. สื่อการเรียนรู้การสอนรูปธรรม (ถ้ามี) และสื่อการเรียนรู้การสอนประเภทสิ่งพิมพ์
เช่น เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากนั้นอาจจะมีเอกสารต่อไปนี้

เอกสารฝึกหัด เป็นเอกสารที่ครูใช้ประกอบระหว่างการสอน โดยครูจะให้ผู้เรียนทำไปพร้อมกับครูใช้คำถามประกอบคำอธิบาย เมื่อครูใช้คำถามผู้เรียนสามารถตอบได้ก็จะรอกลงไปเอกสารฝึกหัด ทำให้สะดวกต่อการสอนเพราะจะทำให้สอนได้เนือหามาก เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจครูก็อธิบายทันทีและผู้เรียนก็จะได้เอกสารฝึกหัดกลับบ้านไปทบทวนอีกครั้งหนึ่ง เหมาะที่จะนำมาใช้กับเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เอกสารฝึกหัดนี้ไม่จำเป็นต้องมีคาบ ครูอาจจะใช้แบบฝึกหัดเป็นแบบฝึกหรือใช้ให้หาข้อสรุปก็ได้

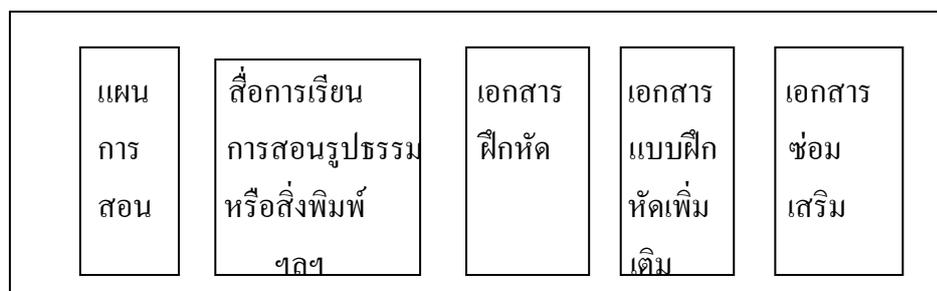
เอกสารแบบฝึกหัดเพิ่มเติม

เอกสารซ่อมเสริม ครูส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาเรื่องการสอนซ่อมเสริม เพราะถ้าไม่เตรียมเอกสารไว้ให้พร้อม ครูก็จะซ่อมเสริมไม่ทัน ผู้เรียนที่ไม่เข้าใจบทเรียนก็ไม่มีโอกาสที่จะได้รับการซ่อมเสริม จึงทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนต่อไปยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู

ในแต่ละหน่วยย่อยหรือโมดูลประกอบด้วยสิ่งต่างๆดังนี้



ภาพที่ 4 หน่วยย่อยของชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู

สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

ยุพิน (2545: 52-53) ได้จำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. วัสดุ แยกออกเป็น

1.1 วัสดุประกอบการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือเรียน วารสาร จุลสาร หนังสืออ่านประกอบ เอกสารประกอบการเรียน ซึ่งได้แก่ เอกสารแนะแนวทาง เอกสารฝึกหัด บทเรียนการ์ตูน บทเรียนสำหรับเรียนด้วยตนเอง ชุดการเรียน บทเรียนโปรแกรม

1.2 วัสดุประดิษฐ์ เป็นสิ่งที่ครูสามารถทำได้ด้วยตนเอง อาจจะใช้กระดาษ ไม้ พลาสติก และสิ่งอื่นๆ ที่ครูประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เช่น รูปทรงต่างๆ ที่ทำจากกระดาษ แผ่นภาพโปร่งใส ภาพถ่าย แผนภูมิ บัตรคำ กระเป๋าหนังสือ แผ่นภาพพลิก กระดานตะปู กระดานผ้าสำลี ชุดการเรียนการสอน สไลด์ประกอบเสียง สื่อเทคโนโลยี เช่น วิดีทัศน์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เครื่องคิดคำนวณกราฟิก (Graphic Calculator) อินเทอร์เน็ต

1.3 วัสดุถาวร ได้แก่ กระดานดำ กระดานนิเทศ กระดานกราฟ ของจริง ของจำลอง ของตัวอย่าง โปสเตอร์ แผนที่ แผ่นเสียง เป็นต้น

1.4 วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ซอล์ก ดินสอสี ปากกา

2. อุปกรณ์ เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทเครื่องมือ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์และฟิล์มสตริป เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องเทปบันทึกภาพ เครื่องรับวิทยุ เครื่องฉายภาพทึบ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพยนตร์

3. กิจกรรม การจัดกิจกรรมต่างๆก็ถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอน เช่น การทดลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ การเล่นเกม การทำโครงการ การศึกษานอกสถานที่ การเล่าเรื่อง การแสดงบทบาทสมมติ การร้องเพลง การใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง การใช้เกม ปริศนา กลลวง

4. สื่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม เป็นสื่อการเรียนการสอนที่หาได้ง่ายเพราะอยู่รอบตัวเรา สื่อการเรียนรู้ภายในห้องเรียน เช่น สมุด หนังสือ กระดานดำ หน้าต่าง ประตู สื่อการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน เช่น ต้นไม้ สนามฟุตบอล ทุ่งนา

2. หลักในการใช้สื่อการเรียนการสอน

วิชาคณิตศาสตร์ในบางเรื่องมีลักษณะเป็นนามธรรม ยากในการอธิบายและยากแก่การทำ ความเข้าใจ ถ้าสามารถใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความคิดและมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน สามารถเพิ่มความเป็นรูปธรรมได้ ใน ปัจจุบันครูผู้สอนสามารถหาสื่อการเรียนการสอนได้มากมาย หลากหลาย แต่ครูผู้สอนต้องศึกษา ให้ถ่องแท้ สามารถนำมาใช้ได้เหมาะสมและคุ้มค่า การที่จะใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ และประสพผลตามจุดมุ่งหมายนั้น ครูควรมีหลักในการใช้สื่อการเรียนการสอนดังที่ ชมนาด (2542: 88-89) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน วิธีการสอน และขั้นตอนการสอน
2. เลือกสื่อการเรียนการสอนอย่างคุ้มค่า ให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์อย่างสูงสุด
3. เตรียมสื่อการเรียนการสอนให้พร้อมและเป็นไปอย่างถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอนและ วิธีการ
4. ให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมได้มากที่สุด

5. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ปลอดภัย มีขนาดที่เหมาะสม ถ้าใช้กับผู้เรียนทั้งห้อง จะต้องต้องมีขนาดใหญ่พอที่ผู้เรียนจะมองเห็นได้ทั่วทั้งห้อง แต่ถ้าเป็นของจริง อุปกรณ์จำลองต่างๆ ที่มีขนาดเล็ก อาจจะต้องปรับวิธีสอนให้เหมาะสม เช่น จัดแบ่งกลุ่ม

6. สื่อการเรียนการสอนควรจะสวยงาม มีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

7. ไม่ควรใช้สื่อการเรียนการสอนที่เก่าหรือชำรุด

8. การใช้สื่อการเรียนการสอนจะต้องถูกต้องตามหลักวิธีการใช้ ใช้อย่างคล่องแคล่ว เช่น ใช้แผนภาพ ควรใช้เครื่องช่วยคิด เช่น กาว ดินน้ำมัน เทป ตัดกระดาษหรือผนังให้อยู่ในระดับที่สูงพอที่จะมองเห็นได้ทั่วถึง การชี้ควรใช้ไม้ชี้ ไม่ควรใช้มือ

9. เครื่องอำนวยความสะดวก เทคโนโลยีต่างๆ อุปกรณ์ที่ทันสมัย ทำให้ประหยัดเวลา ครูผู้สอนจะต้องฝึก รู้วิธีใช้ ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง วางแผนให้ถูกขั้นตอน

3. แนวคิดในการเลือกสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ชมนาด (2542: 13) ได้กล่าวถึงแนวคิดในการเลือกสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. แผนภาพ แผนภูมิ สามารถใช้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างความเข้าใจ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมได้ยิ่งขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศ ให้สีสัน น่าสนใจได้ยิ่งขึ้นอีกทั้งยังใช้ในการเปรียบเทียบได้ด้วย

2. ชุดวัสดุทางคณิตศาสตร์ รูปหลายเหลี่ยม รูปลูกบาศก์ รูปทรงต่างๆ ทรงกลม ทรงกระบอก พีระมิด ปริซึม ทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับรูปทรงเรขาคณิต การนำรูปทรงต่างๆ ทรงกลม ทรงกระบอก พีระมิด ปริซึม ทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับรูปทรงเรขาคณิต การนำรูปทรงต่างๆ มาต่อ ตัวต่อต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3. อุปกรณ์สาธิต ทดลอง ทางคณิตศาสตร์ จะช่วยสร้างความเข้าใจ จินตนาการ ทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการคิด การจำ
4. วัสดุที่ใช้กับเครื่องฉาย เช่น แผ่นใส สไลด์ ช่วยในการแสดงรูปภาพ กราฟต่างๆได้อย่างละเอียด มีสัดส่วนตรงตามความเป็นจริง สวยงาม น่าสนใจ รวดเร็ว ประหยัดเวลา สามารถใช้แทนการสอนบนกระดานดำ ทำให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ (concept) ได้ดียิ่งขึ้น
5. การใช้วัสดุของจริง ทำให้ประหยัด เห็นเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ตัว มีประโยชน์ น่าสนใจ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
6. ของเล่น เกมต่างๆ ช่วยในการเตรียมความพร้อม ความสามารถพื้นฐานบางอย่างเหมาะกับเด็กเล็กๆ แต่ถ้าใช้ในลักษณะผ่อนคลายความตึงเครียดในชั้นเรียนของเด็กโต ก็ควรจะเลือกเกมที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ซึ่งอาจใช้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน การทบทวน ฝึกให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์
7. แบบฝึกหัด โจทย์เสริมทักษะ เป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะ ความชำนาญ

4. บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆ

ยุพิน (2539: 155-213) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนในการใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทต่างๆไว้สรุปได้ดังนี้

1. เอกสารแนะแนวทาง

บทบาทของผู้สอน

1. ใช้สอนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ทำเฉลยคำตอบไว้ ซึ่งอาจจะเฉลยเป็นตอนๆหรือจบบทเรียนแล้วเฉลยก็ได้ โดยดูความเหมาะสมของบทเรียน ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองอาจเฉลยเมื่อจบบทเรียนแล้ว แต่ถ้าครูให้ทำในห้องเรียนครูอาจเฉลยเป็นตอนๆก็ได้

บทบาทของผู้เรียน

1. อ่านเอกสารแนะนำแนวทางอย่างละเอียดและปฏิบัติไปตามขั้นตอน
2. ขอคำแนะนำจากผู้สอนเฉพาะเรื่องที่จำเป็นเท่านั้น
3. ประเมินผลตนเองหลังจากที่ผู้สอนเฉลยคำตอบด้วยตนเอง หรือตรวจจากที่ผู้สอนเฉลยคำตอบไว้ให้

2. บทเรียน โปรแกรม

บทบาทของผู้สอน

1. ให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ
2. เมื่อใช้บทเรียนแบบโปรแกรมแล้วผู้สอนควรประเมินผลคู่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่

บทบาทของผู้เรียน

1. อ่านคำชี้แจงในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมก่อนที่จะลงมือทำบทเรียนนั้น
2. ผู้เรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์เพราะในบทเรียนมีเฉลยไว้ อย่าเปิดคำตอบก่อนที่จะลงมือทำ
3. เรียนตามลำดับขั้น คือทำไปทีละกรอบ แล้วเปิดดูเฉลย
4. หากไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ควรปรึกษาผู้สอน เพื่อขอคำแนะนำให้เข้าใจกระจ่างอีกครั้งหนึ่ง

3. ชุดการเรียน

บทบาทของผู้สอน

1. ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนขณะที่ใช้ชุดการเรียนการสอน เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือเท่านั้น
2. ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนหลังจากใช้ชุดการเรียนการสอนแล้ว เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง

บทบาทของผู้เรียน

1. ศึกษาคำชี้แจงก่อนที่จะลงมือทำชุดการเรียนการสอน

2. ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
3. ปรึกษาผู้สอนเมื่อมีปัญหาในการใช้ชุดการเรียนการสอนหรือมีปัญหาใดๆใน
บทเรียนนั้น

รายวิชาการสร้างสื่อการสอนคณิตศาสตร์

เป้าหมายรายวิชา

เพื่อให้ผู้เรียน

1. เรียนรู้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
2. เรียนรู้การสร้างและ การใช้สื่อการเรียนการสอนของหน่วยการเรียนคณิตศาสตร์แบบ
บูรณาการ

สาระการเรียนรู้

1. แนวคิดและรูปแบบหลักสูตรบูรณาการ
2. การพัฒนารายวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
3. การสร้างหน่วยการเรียนจากรายวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
4. การออกแบบหน่วยการเรียนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการและการจัดทำสื่อการเรียน
การสอนของหน่วยการเรียนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการที่สร้างขึ้น
5. แนวทางการสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ

Henderson and Edward (1992) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์บูรณาการแบบ thematic โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดูผลการเรียน เจตคติและแรงจูงใจของผู้เรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์บูรณาการแบบ thematic มีการร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัยในการทดลองใช้การเรียนแบบกลุ่ม ใช้สื่อการเรียนการสอนในการทำกิจกรรมเพื่อช่วยผู้เรียนในการเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่าง เป็น ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายของโรงเรียน Mexcican descent จากสมมติฐานของการวิจัย กลุ่มทดลอง (กลุ่มผู้เรียนที่เรียนคณิตศาสตร์บูรณาการแบบ thematic) และกลุ่มควบคุมได้คะแนนจากการวัดผลทางด้านทักษะการคิดคำนวณเท่ากัน แต่กลุ่มทดลองได้คะแนนจากการวัดผลทางด้านความคิดรวบยอดและการนำไปใช้มากกว่า เจตคติของผู้เรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน แต่แรงจูงใจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม

Treize (1995) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนหลักสูตรคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความเข้าใจทางการเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนคณิตศาสตร์แบบแยกราชากับผู้เรียนที่เรียนแบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 จำนวนสองกลุ่มคือกลุ่มทดลองเรียนแบบบูรณาการคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนกับวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มควบคุมเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ในการทำวิจัยใช้เวลา 11 วัน ทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มควบคุม และเมื่อทดสอบโดยใช้สถิติ stanine พบว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบบูรณาการได้คะแนนอยู่ในกลุ่มสูง และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนแบบแยกราชชาติได้คะแนนอยู่ในกลุ่มต่ำ

Wiltshire (1997) ได้ศึกษาการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารายวิชาบูรณาการคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลการเรียนต่ำ 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชานี้ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 3) ตรวจสอบความเข้าใจ

ของผู้เรียนเกี่ยวกับการนำวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง 4) ศึกษาผลของการใช้วิธีสอนที่มีต่อความสามารถในการเรียนของผู้เรียน ขั้นตอนของการศึกษาคือ การพัฒนาและสร้างเครื่องมือรายวิชาบูรณาการคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ความรู้ที่เรียนในรายวิชาบูรณาการเน้นความรู้พื้นฐานของวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในการศึกษาใช้วิธีการสอนสองวิธีคือ วิธีที่หนึ่งวิธีการสอนแบบการทดลอง (experimental methodology) เน้นการเรียนแบบร่วมมือ cooperative groups โดยการใช้คำถามและการค้นพบ และวิธีที่สองวิธีการสอนแบบเดิม (traditional methodology) เน้นการจดบันทึก การทำการบ้าน และการทำแบบฝึกหัด กลุ่มประชากรเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน New York จำนวน 3 ห้องเรียน เป็นผู้เรียนทั้งหมด 94 คน ในแต่ละห้องเรียนเรียนรายวิชาและใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 เรียนรายวิชาพื้นฐานแบบแยกรายวิชาและใช้วิธีการสอนแบบการทดลอง กลุ่มที่ 2 เรียนรายวิชาพื้นฐานแบบบูรณาการและใช้วิธีการสอนแบบเดิม กลุ่มที่ 3 เรียนรายวิชาพื้นฐานแบบบูรณาการและใช้วิธีการสอนแบบการทดลอง วัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบ 3 รูปแบบ และวัดความสามารถในการนำไปใช้โดยดูจากการทำกิจกรรมในห้องทดลองและโครงการพิเศษตามที่กำหนด จากการทดลองพบว่าได้รับประโยชน์บางอย่างจากการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำมารวมกับวิธีการสอนแบบการทดลอง ผลจากการวิจัยพบว่าผู้เรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลจากการทำกิจกรรมในห้องทดลองและโครงการพิเศษสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ผลจากการวิจัยสรุปได้ว่า การสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำน่าจะเป็น การสอนโดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการและใช้วิธีการสอนแบบการทดลอง

Hurley (1999) ได้ศึกษาลักษณะ รูปแบบ และปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยลักษณะงานวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง เน้นการตรวจสอบการบูรณาการแบบสหวิทยาการ (interdisciplinary) ใน 2 มิติ คือ ทางด้านปรัชญาและเกี่ยวกับการสอนโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบเมตา (meta-analytic) และเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานิยาม รูปแบบ ลักษณะ และผลจากการเรียนแบบบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จากการรวบรวมงานวิจัยจำนวน 34 เรื่อง คำถามงานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้ 1) รูปแบบทางด้านสหวิทยาการ ปรัชญาและการปฏิบัติที่ใช้ในการศึกษาคืออะไร 2) ผลเชิงคุณภาพอะไรที่มีต่อสภาพโรงเรียน 3) อะไรคือลักษณะของงานวิจัยแบบกึ่งทดลองของการบูรณาการแบบสหวิทยาการ

4) การศึกษาเปรียบเทียบแบบสหวิทยาการให้ประสิทธิผลอะไร 5) ตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบต่อประสิทธิผลเหล่านี้คืออะไร 6) มีงานอะไรบ้างเกี่ยวกับสหวิทยาการที่ส่งเสริมหรือปฏิเสธต่อการศึกษารูปแบบและผลของการวิเคราะห์เชิงคุณภาพและการวิเคราะห์เชิงปริมาณจากการวิเคราะห์แบบเมธา ผลการวิจัยจากการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสองวิชา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับ 0.27 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.09) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ระดับ 0.37 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.12) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากหลักสูตรของครูต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผลจากข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า การพัฒนาของผู้เรียนทางด้านทักษะการคิด ปัจจัยทางพลวัต ความสำคัญของครู ผู้บริหารและการศึกษาของครู ส่งผลต่อความสำเร็จของโปรแกรมบูรณาการแบบสหวิทยาการ

Beard (2003) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยงานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางความรู้ของผู้เรียนเปรียบเทียบกับผู้เรียนที่เรียนคณิตศาสตร์แบบแยกรายวิชา จากวัตถุประสงค์นำไปสู่คำถามของการวิจัยดังนี้ วิธีอะไรที่การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการในวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถทางความรู้ของผู้เรียนที่มีต่อความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์และความกังวลทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อเพศเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบแยกรายวิชา จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนกับกลุ่มเพศ เวลา แสดงให้เห็นว่าเวลาที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของ Saxon ที่ทดสอบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง และกลุ่มเพศได้คะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน (post-test) เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (pre-test) แต่เพศหรือกลุ่มไม่มีผลกระทบต่อความกังวลใจของผู้เรียนและความกังวลใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทั้งสอง จากการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ผู้เรียน การบันทึกอนุทิน (journal) ของผู้เรียน และการสังเกตพบว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนชอบมาก และนักเรียนที่ได้เรียนแบบบูรณาการในวิชาคณิตศาสตร์ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสุขกับการใช้หนังสือสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สนุก ผู้เรียนได้เพิ่มความรู้อและความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ความกังวลใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนและการใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

Penny (1991) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ ประโยชน์ และความจำเป็นในการใช้สื่อการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา โดยงานวิจัยเป็นแบบเชิงบรรยาย เป็นการสำรวจสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความจำเป็น ประโยชน์ของการใช้สื่อการเรียนการสอน และเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอน ครูจำนวน 172 คนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอบแบบสอบถามจำนวน 43 ข้อ ที่ออกแบบไว้สำหรับการศึกษาเรื่องนี้ การสอบถามกระทำขึ้นทั้งโรงเรียนรัฐบาลและโรงเรียนเอกชนใน Delaware, The District of Columbia, Maryland, Pennsylvania, Virginia และ West Virginia ซึ่งพวกเขาใช้เวลาอย่างน้อย 50% ของเวลาทั้งหมดในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามากกว่า 90% นักเรียนใช้หนังสือเรียน นอกจากนี้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นประโยชน์และใช้บ่อยที่สุดคือ เอกสารฝึกหัด (worksheet) และสื่อโสตทัศนูปกรณ์ (visual aids) สื่อการเรียนการสอนประเภทคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลขมีบทบาทสำคัญในการสอน หนังสือเรียนมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการสอนเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอด และความสัมพันธ์มากกว่าหนึ่งในสามของผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ระบุสื่อการเรียนการสอนที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ใช้บ่อยในฐานะเป็นสิ่งจำเป็นคือ สื่อโสตทัศนูปกรณ์ ซอฟต์แวร์ เอกสารฝึกหัด แบบรูป (pattern) และคอมพิวเตอร์ เนื้อหาที่จำเป็นต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่ผู้ตอบแบบสอบถามกล่าวถึงมีจำนวน 162 เรื่อง สรุปจากแบบสอบถามได้ดังนี้

- 1) รูปแบบทั่วไปของการใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามไม่สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์
- 2) สื่อการเรียนการสอนถูกพิจารณาจากผู้ตอบแบบสอบถามว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์
- 3) ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ให้ความสำคัญระดับสูงเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน
- 4) จำนวนส่วนน้อยของผู้ตอบแบบสอบถามตอบว่าไม่มีความจำเป็นในการใช้สื่อการเรียนการสอน

Sullivan and Hulley (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมในระดับชั้นป.5 โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพเป็นการบูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์และสังคมโดยใช้มาตรฐานหลักสูตรของ the Mississippi State Department of Education Curriculum Guidelines and Objectives (MSDE, 1995) และ the National Science

Education Standards (National Research Council (NRC), 1996) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้การสอนของแผนการสอนระดับบทเรียนแบบบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาสำหรับใช้เป็นแนวทางสำหรับครูในการสร้างแผนการสอนระดับบทเรียนให้สอดคล้องกับหลักสูตรโรงเรียน มาตรฐานหลักสูตรที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วยมาตรฐานหลักสูตรสังคมศึกษาของ MSDE ซึ่งมีทั้งหมด 15 competency ในแต่ละ competency จะบูรณาการกับ 3 มาตรฐานหลักสูตรที่เลือกมาจากมาตรฐานหลักสูตรของ NRC ซึ่งได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับบุคคลและสังคม 3) ประวัติและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้การสอนที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยแผนการสอนระดับบทเรียนแบบบูรณาการทั้งสิ้น 45 แผน แต่ละแผนประกอบด้วย วัตถุประสงค์ สื่อการเรียนรู้การสอน กิจกรรมการเรียนรู้การสอน และการประเมินผล

งานวิจัยภายในประเทศ

สุวิมล (2534) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการและอสมการ ระหว่างกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนการ์ตูนและกลุ่มที่สอนปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการและอสมการ ระหว่างกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนการ์ตูนและกลุ่มที่สอนปกติ โรงเรียนสายปัญญา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสายปัญญา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 47 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ซึ่งเสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับบทเรียนการ์ตูนและกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่สอนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนการ์ตูน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ ของกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมไม่สูงกว่ากลุ่มที่สอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ ของกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนการ์ตูนสูงกว่ากลุ่มที่สอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการและอสมการ ของกลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนการ์ตูนไม่สูงกว่ากลุ่มที่เสริมการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เจษฎา (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เอกสารแนะแนวทางและการเรียนจากครูโรงเรียนสารวิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนบทเรียนแบบโปรแกรม เอกสารแนะแนวทาง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีความเที่ยง 0.81 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการเรียนจากครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มโดยใช้เอกสารแนะแนวทางกับการเรียนจากครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนเป็นกลุ่มโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการใช้เอกสารแนะแนวทางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นฤนาท (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนกิจกรรม กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูน และกลุ่มที่เรียนจากครู กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยรัตน์ จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 34 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการสอนบทเรียนกิจกรรม บทเรียนการ์ตูน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนกิจกรรมกับกลุ่มที่เรียนจากครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูนกับกลุ่มที่เรียนจากครูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนกิจกรรมกับกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรุณรัตน์ (2542) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูและกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดเบญจมบพิตรกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 42 คน โดยวิธีสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอน ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยง 0.07 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ Pooled variance t-test ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็นระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครู และกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุธีรา (2544) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมแบบภาพยกระดับ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) สร้างบทเรียนโปรแกรมแบบภาพยกระดับ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมแบบภาพยกระดับที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนบทเรียนโปรแกรมแบบภาพยกระดับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเคหะชุมชน ลาดกระบัง สำนักงานเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling method) ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมแบบภาพยกระดับ วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.03/81.33 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งต่างประเทศและในประเทศ พบว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้เรียนมีความ

เข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ความกังวลใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลง มีความมั่นใจในตนเอง รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สนุก และการสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ มีประโยชน์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความถนัดของทาง คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนแตกต่าง จากกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยไม่ได้อาศัยสื่อการเรียนการสอน