

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1 การบูรณาการและการเชื่อมโยง

- 1.1 ความหมายของการบูรณาการ
- 1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ
- 1.3 รูปแบบของการบูรณาการ
- 1.4 การเชื่อมโยง
- 1.5 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

2 การเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์
- 2.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ สถิติ และสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 2.3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง
- 2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และเชื่อมโยงเรื่อง การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การบูรณาการและการเชื่อมโยง

1.1 ความหมายของการบูรณาการ

ความหมายของการบูรณาการในความหมายแรกเป็นการกล่าวในลักษณะการรวมกันเพื่อทำให้เกิดความสมบูรณ์ดังที่เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 10) ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นการนำสิ่งหนึ่งเข้ารวมกับอีกสิ่งหนึ่งเพื่อทำให้สิ่งที่มีอยู่เพิ่มพูน เกิดความสมบูรณ์มากกว่าเดิม โดยเกิดการเอื้อประโยชน์ต่อกัน ซึ่งสอดคล้องกับसारोच บัศวศรี (2529 : 7) ให้ความหมายของการบูรณาการไว้ว่า หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ การทำให้เต็มหน่วยเบ็ดเสร็จในตัว และนำไปใช้ประโยชน์ได้

ลักษณะของการให้ความหมายอีกลักษณะหนึ่ง คือ การให้ความหมายในแง่การบูรณาการเนื้อหาโดยวาร์และสัสไคด์ (Vars. 1991 : 4 ; & Susskind. 1994 : 325) ต่างให้ความหมายว่า

การบูรณาการเป็นการรวมเนื้อหาหรือทักษะวิชาที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกัน จัดเป็นหลักสูตรใหม่แต่เนื้อหาจะต้องสอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนเดิมเช่นเดียวกับจอห์นเซน (Johnsen. 1994 : 37) ที่กล่าวว่า การบูรณาการเป็นความพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับหัวข้อ ความคิดรวบยอดหรือปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา

การให้ความหมายของการบูรณาการในลักษณะสุดท้ายที่จะกล่าวถึง เป็นการให้ความหมายในแง่การบูรณาการประสบการณ์ เช่น บีเนและยูเนสโก (Beane. 1991 : 9 ; & UNESCO. 1981 : 10) ให้ความหมายของการบูรณาการว่าเป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน อีกทั้งทราเวสส์ และรีวอร์ (Travass ; & Revore. 1990 : 9) กล่าวว่า การบูรณาการเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เรียนภายในโรงเรียนกับสภาพในสังคมจริง การจัดประสบการณ์นอกจากจะมีการจัดเตรียมโดยยึดถือความสัมพันธ์ข้างต้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย

จากความหมายของการบูรณาการที่มีผู้เชี่ยวชาญกล่าวถึง พอจะสรุปได้ว่า การบูรณาการหมายถึง การนำสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เนื้อหา หรือประสบการณ์มารวมกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

1.2 ความสำคัญของการบูรณาการ

จากความหมายของการบูรณาการ จะเห็นได้ว่า การบูรณาการเป็นลักษณะการจัดการกับเนื้อหาและประสบการณ์ที่มีประโยชน์มาก และสามารถนำหลักการมาใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบัน ซึ่งมักจะมีปัญหาในด้านเนื้อหามากเกินไปทำให้ผู้สอนไม่มีเวลาสอน ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 35-47) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการไว้ ดังนี้ 1. เพื่อช่วยลดความผิดพลาดจากการคิดไม่ครบ 2. เพื่อช่วยให้มีความเข้าใจเรื่องความซับซ้อนได้อย่างลึกซึ้งและกว้างขวาง 3. เพื่อช่วยให้การตัดสินใจในเรื่องเล็กเกิดผลดีต่อเรื่องใหญ่ 4. เพื่อลดความซ้ำซ้อนและการสิ้นเปลืองทรัพยากร 5. เพื่อช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาคืออย่างเบ็ดเสร็จ 6. เพื่อช่วยขจัดความขัดแย้ง

นอกจากความสำคัญของการบูรณาการดังที่เกรียงศักดิ์ได้กล่าวแล้ว นิรมล ศตวุฒิ และธีระชัย ปุณณโชติ (นิรมล ศตวุฒิ. 2547 : 74 ; และธีระชัย ปุณณโชติ. 2544 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการบูรณาการว่า

1. ประสบการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงๆ ไม่ได้จำกัดว่าจะเกี่ยวข้องกับสาขาใดสาขาหนึ่ง จึงต้องใช้ความรู้ที่หลากหลายมารวมกันแก้ปัญหา การเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ในลักษณะ

เชื่อมโยงสัมพันธ์กันจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ เหล่านั้นกับชีวิตจริง

2. การสอนที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้จากหลาย ๆ แนวคิดจะช่วยถ่ายโอนการเรียนรู้จากความคิดรวบยอดหนึ่งไปสู่อีกความคิดรวบยอดหนึ่ง

แนวคิดของนิรมลและธีระชัยในประเด็นที่สองสอดคล้องกับสมิธ กู๊ดแมนและเมริดิธ (Smith ; Goodman ; & Meredith. 1976 : 164) ที่ว่าการศึกษาเรื่องการบูรณาการเป็นการกำหนดเงื่อนไขของวิชาทั้งหลายที่จะก่อให้เกิดความผสมกลมกลืนกันระหว่างประสบการณ์กับวิถีคิดของผู้เรียน และโอลิวา (Oliva. 1992 : 518) ที่กล่าวว่า การบูรณาการเป็นการรวบรวมเนื้อหาสาระของวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ช่วยให้แต่ละบุคคลเกิดการสร้างสรรค์หน่วยความรู้ของตนขึ้นมา

ดังนั้นพอจะสรุปถึงความสำคัญของการบูรณาการได้ ดังนี้ 1. ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา 2. ช่วยให้เกิดการผสมกลมกลืนระหว่างประสบการณ์กับวิถีคิดของผู้เรียนทำให้สามารถสร้างแนวคิดที่เป็นของตนเอง 3. ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้ดีขึ้น

1.3 รูปแบบของการบูรณาการ

ยูเนสโก (UNESCO. 1981 : 19-20) ได้จำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1.3.1 การบูรณาการตามแนวดิ่ง (Vertical Integration) หมายถึง การบูรณาการเนื้อหาของการศึกษาในระดับต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประกอบอาชีพได้ การบูรณาการแบบนี้ใช้ในการจัดการศึกษานอกระบบ โรงเรียนซึ่งเป็นการศึกษาตลอดชีวิต

1.3.2 การบูรณาการตามแนวราบ (Horizontal Integration) หมายถึง การบูรณาการความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ต้องการเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่การสั่งสมความรู้ ความสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและการดำเนินชีวิต เช่น การบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตได้ การบูรณาการมีแนวโน้มที่จะนำสาขาวิชาที่ใกล้เคียงกันมาบูรณาการเข้าด้วยกันและทำลายตัวปิดกั้นสาขาวิชาให้หมดไป จะเห็นได้ว่า ทั้งการบูรณาการตามแนวดิ่งและตามแนวราบต่างก็เป็นการบูรณาการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อสามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างดี

ยูเนสโก (UNESCO. 1981 : 7-10) ได้เสนอลักษณะของการบูรณาการที่ได้ออกเป็น 5 ลักษณะ โดยจะต้องพยายามให้เกิดการบูรณาการใน 5 ลักษณะนี้อย่างครบถ้วน ดังนี้

1. การบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ (Integration of Knowledge and Learning Process) การที่จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องให้กระบวนการเรียนรู้มี

ความใกล้ชิดกับความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาและการได้มาของความรู้ที่ต้องการผ่านกระบวนการปฏิบัติ

2. การบูรณาการระหว่างพัฒนาการด้านสติปัญญาและพัฒนาการด้านจิตใจ (Integration of Cognition and Affection) ถ้าผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งสองด้านพอ ๆ กัน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะถ้าผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สร้างความรู้สึกระทึกใจก็จะมุ่งมั่นในการเรียน

3. การบูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ (Integration of Knowledge and Concoot) เป็นการให้ความสนใจระหว่างการทำและการกระทำและความรู้ให้มีความสำคัญพอ ๆ กัน

4. การบูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับสิ่งที่ป็นจริงในชีวิตของผู้เรียน (Integration of Learning and the Actual Life of the Learners) ในการบูรณาการเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายที่แท้จริงนั้น สิ่งที่สอนในโรงเรียนควรมีความหมายและช่วยเหลือผู้เรียนในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตนอกห้องเรียนได้

5. การบูรณาการระหว่างเนื้อหาวิชาต่าง ๆ (Integration of Subject Areas) เป็นวิธีการเพื่อให้เชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และเกิดเจตคติตามต้องการ

การจัดรูปแบบการบูรณาการอีกลักษณะหนึ่งเป็นการบูรณาการในสามลักษณะ คือ บูรณาการภายในวิชา บูรณาการระหว่างวิชา และบูรณาการภายในตัวผู้เรียน เป็นการบูรณาการของโฟการ์ตี (Fogaty. 1991 : 61-65) นอกจากนี้ โฟการ์ตียังจำแนกรูปแบบการบูรณาการเป็น 10 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบที่แยกออกจากกันเป็นส่วน (Fragmented Model) เป็นรูปแบบที่มองวิชาต่าง ๆ เป็นเดี่ยว ๆ และมีลักษณะเฉพาะตัว
2. รูปแบบเชื่อมโยง (Connected Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาของตนเอง โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา เชื่อมโยงจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาถัดไป โดยมีตัวเชื่อม คือ หัวข้อ ทักษะ เจตคติ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา โดยในการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญ คือ ต้องสอนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สัมพันธ์กันชัดเจน ไม่ใช่สรุปโดยทันทีว่าผู้เรียนเข้าใจการเชื่อมโยง
3. รูปแบบที่ซ้อนกัน (Nested Model) เป็นการบูรณาการภายในวิชาโดยใช้หัวข้อเรื่องในสามหัวข้อในด้านสังคม การคิด และเนื้อหา
4. รูปแบบการเรียงลำดับ (Sequenced Model) เป็นการบูรณาการที่นำเนื้อหาใหม่โดยให้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมาสอนต่อเนื่องกัน
5. รูปแบบการมีส่วนร่วม (Share Model) เป็นการวางแผนโดยที่ทีมงานหรือทีมผู้สอนและนำเสนอวิชาที่มีความสัมพันธ์กันมารวมกัน โดยเน้นการมีส่วนร่วมในแง่ความคิดรวบยอด ทักษะและเจตคติ
6. รูปแบบการโยงใย (Webbed Model) เป็นการใช้หัวข้อเรื่องที่น่าสนใจเพื่อโยงเนื้อหาที่เกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้นมาสอนร่วมกัน
7. รูปแบบการร้อยด้าย (Threaded Model) เป็นการบูรณา

การใช้ทักษะต่าง ๆ คือ ทักษะการคิด ทักษะทางสังคม ทักษะการเรียนรู้เป็นตัวกำหนดเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ 8. รูปแบบที่ประสานกัน (Integrated Model) เป็นการรวมเนื้อหาในรูปแบบที่หลากหลาย หัวข้อเรื่องทางวิชาการที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกจัดเรียงไปเรื่อย ๆ โดยการซ้อนทับกันของความคิด รวบรวม ทักษะ เจตคติ 9. รูปแบบที่ขยายให้ใหญ่ขึ้น (Immersed Model) เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนบูรณาการข้ามไปยังรายวิชาอื่นในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ 10. รูปแบบเครือข่าย (Networked Model) เป็นการบูรณาการของผู้เรียน โดยยึดความสนใจของผู้เรียนเพื่อเชื่อมโยงจากรายวิชาหนึ่งไปยังอีกรายวิชาหนึ่งโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญในรายวิชานั้น ๆ เพื่อให้ได้ความรู้เรื่องที่ผู้เรียนสนใจมากขึ้น

จากรูปแบบของการบูรณาการที่กล่าวในข้างต้นจะเห็นว่า รูปแบบการบูรณาการมีหลายรูปแบบแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละคน แต่มีประเด็นตรงที่การหาเนื้อหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันหรือหาหัวเรื่อง หรือประสบการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงได้ไม่ว่าจะเป็นการบูรณาการภายในสาขาวิชาเดียวกัน การบูรณาการระหว่างสาขาวิชาหรือการบูรณาการเนื้อหาวิชากับหัวเรื่องหรือประสบการณ์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบูรณาการทั้งในแง่เนื้อหา ทักษะ และเจตคติ

1.4 การเชื่อมโยง

1.4.1 ความหมายของการเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงเป็นลักษณะหนึ่งของการบูรณาการ ดังนั้น ในการให้ความหมายของการเชื่อมโยงนั้นมีส่วนคล้ายคลึงกับการบูรณาการค่อนข้างมาก ดังที่ประเวศ วัชชี และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (ประเวศ วัชชี. 2547 : 18-21 ; และเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546 : 7) กล่าวถึงความหมายของการเชื่อมโยงว่าเป็นการทำให้สิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งมาเชื่อมกับสิ่งหนึ่งที่อยู่ในลักษณะเป็นแกนกลางทำให้เกิดการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายแสดงถึงความเกี่ยวพัน มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างกัน

นอกจากนี้ อาจให้ความหมายของการเชื่อมโยงในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งโฟการ์ตี (Fogarty. 1991 : 61) กล่าวถึงการเชื่อมโยงว่าเป็นการมองหาความสัมพันธ์ของรายวิชาหรือต่างสาขาวิชา แล้วนำมาเชื่อมกันโดยใช้หัวข้อ ทักษะ เจตคติ หรือความคิดรวบยอดหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหา

พอจะสรุปได้ว่า การเชื่อมโยง หมายถึง การเชื่อมความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีแกนกลาง เช่น หัวข้อ ความคิดรวบยอด สถานการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาเป็นตัวเชื่อม



1.4.2 ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น การศึกษาชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เล็งเห็นความสำคัญของทักษะนี้จึงให้ทักษะการเชื่อมโยงเป็นทักษะหนึ่งทางด้านคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนต้องเรียนและต้องผ่านมาตรฐานของทักษะนี้

ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงในลักษณะแรกเป็นการกล่าวในแง่ความสามารถของผู้เรียนที่มีทักษะการเชื่อมโยงดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2545 : 25) ได้กล่าวว่าความสามารถในการเชื่อมโยงเป็นความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น ๆ นอกจากนี้ สสวท. ยังได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ไว้ดังนี้ 1. เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 2. นำความรู้ที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต สำหรับสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 64) ได้กำหนดมาตรฐานความสามารถในการเชื่อมโยงไว้ ดังนี้ 1. รู้ถึงความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์ และนำความสัมพันธ์ไปใช้ได้ 2. รู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์และรู้ว่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกันและเป็นพื้นฐานของกันและกัน 3. รู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ต่อชีวิตจริงและใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

ความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงข้างต้นสอดคล้องกับค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 3-4) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเชื่อมโยงจะต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดและกระบวนการของเนื้อหา ใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรอื่นๆ ที่คณิตศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องได้ ใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมประจำวันได้ มองคณิตศาสตร์ในลักษณะเป็นภาพรวม ประยุกต์ใช้แนวคิดและรูปแบบทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในศาสตร์สาขาอื่น ๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี จิตวิทยา วิทยาศาสตร์ และธุรกิจ ใช้และเห็นคุณค่าของการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงความเสมอภาคของการนำเสนอเนื้อหาเดียวกัน นอกจากนี้ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development. 1999 : Online) กล่าวถึงความสามารถในการเชื่อมโยงว่า ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจำแนกความแตกต่างและความสัมพันธ์ของข้อความ เช่น บทนิยาม ประเด็น ตัวอย่าง เงื่อนไขที่จำเป็น หรือข้อพิสูจน์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
 วันที่ ๓๐ มิ.ย. ๒๕๕๕
 วัน... 1...3...๗.๘. 2555
 เลขทะเบียน..... 249739.....
 เลขเรียกหนังสือ.....

จากความหมายของความสามารถในการเชื่อมโยงที่กล่าวในข้างต้นเป็นการกล่าวในลักษณะกว้าง แต่ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหา มีการแบ่งได้เป็นสองลักษณะดังที่โทรเรจอน (Torrejon. 1997 : Online) กล่าวว่า การเชื่อมโยงในเนื้อหา คณิตศาสตร์ มีลักษณะการเชื่อมโยงที่แตกต่างกันสองประการ คือ

1. การสร้างแนวคิดใหม่ทางด้านคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างเช่น การสอนเรื่องการลบแต่อาศัยประสบการณ์เดิมคือเรื่องการบวก โดยผู้สอนให้ผู้เรียนทำโจทย์เพื่อให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปว่าการลบเป็นการดำเนินการที่กลับกันกับการบวก
2. เน้นการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหา คณิตศาสตร์ เช่น เชื่อมโยงเนื้อหา เรื่อง รูปทรง และขนาดของรูปทรงเรขาคณิตกับเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ เศษส่วน หรือความน่าจะเป็น

จากที่กล่าวในข้างต้น การเชื่อมโยงทางด้านคณิตศาสตร์ตามที่มีผู้ให้ความหมายไว้ นั้นพอจะสรุปเป็นสามประเด็นด้วยกัน คือ การเชื่อมโยงภายในเนื้อหา คณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับรายวิชาอื่น ๆ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และความสามารถในการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และความคิดรวบยอด การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การจำแนกความแตกต่างของเนื้อหา การประเมินค่าการเชื่อมโยง รู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

จากความหมายของการบูรณาการในรูปแบบการเชื่อมโยง และความหมายของการเชื่อมโยง พอจะสรุปได้ว่า การบูรณาการแบบเชื่อมโยง หมายถึง การบูรณาการภายในวิชาที่สอน ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยง โดยสอนให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาชัดเจน

พอจะสรุปได้ว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงในการวิจัยนี้ หมายถึง การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การนำความสัมพันธ์ของเนื้อหาไปใช้ การรู้ถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง การประยุกต์ใช้เนื้อหากับสถานการณ์ในชีวิตจริง

1.5 ประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์

จากที่หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยได้ปรับเปลี่ยนให้มีการนำทักษะการเชื่อมโยงมาเป็นทักษะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้ นั้น ชี้ให้เห็นว่าประเทศไทยเล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นของทักษะนี้ ในต่างประเทศก็เช่นเดียวกันดังที่ค็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 3) ได้กล่าวถึงความจำเป็นในการนำทักษะการเชื่อมโยงมาช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่ามีเหตุผลอยู่สองประการคือ เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้แนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ในสาขาวิชาอื่น และเพื่อให้ผู้เรียนมองคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อชีวิตจริง ไม่ใช่เนื้อหาที่แยกอยู่โดดเดี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับชเทนโกล เฮาส์ และบอส (Shteingold. 2001 : Online ; House. 1995 : Preface ; & Boss. 2003 :

105-114) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนสร้างภาพของเนื้อหาคณิตศาสตร์แบบที่แยกจากกันมาเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะซับซ้อนและเชื่อมโยงกัน นั่นคือ ถ้าผู้เรียนมองคณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันแล้วจะทำให้ผู้เรียนสนุกสนานและมีความสุขในการเรียนรู้ ดังที่เมอร์ลินและโอเวน (Merlino. 2001 : Online ; & Owens. 2001 : Online) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์ว่าทำให้ผู้เรียนมองคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจและดูมีชีวิตชีวามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเวนทูรา (Ventura. 2001 : Online) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าคณิตศาสตร์มีอยู่ในชีวิตจริงและมีอยู่รอบตัวเรา

บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนและประสิทธิภาพของผู้เรียนในรายวิชานั้น ๆ และหากทุกรายวิชา มีบรรยากาศในการเรียนที่ดีแล้วย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพของหลักสูตรด้วย ดังที่เบิร์คฮาร์ต (Burkhardt. 2001 : Online) กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1. ทำให้นำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้มากขึ้น 2. ทำให้ไม่ไม่มีช่องว่างในการเรียนรู้ 3. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล 4. สนับสนุนความเสมอภาค

สมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 64-66) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเชื่อมโยงซึ่งเน้นด้านเนื้อหา ดังนี้ 1. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น 2. ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหาเดิมได้ดีขึ้น 3. ผู้เรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ในลักษณะที่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา

พอจะสรุปประโยชน์ของการเชื่อมโยงในคณิตศาสตร์เป็นประเด็นหลัก ๆ ได้ 4 ประเด็น คือ

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นและยาวนานขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหา ลดช่องว่างในการเรียนรู้
3. ทำให้ผู้เรียนมองคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีชีวิตชีวาและนำไปใช้ประโยชน์กับชีวิตจริงได้
4. ทำให้หลักสูตรเกิดความสมดุล

2. การเชื่อมโยงเนื้อหาและการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้

2.1 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์

จากความหมายของการเชื่อมโยงสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่มีความจำเป็นในการเชื่อมโยงคือ แกนกลางที่เป็นตัวเชื่อม ในด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำสิ่งต่าง ๆ มาใช้เป็นแกนกลางหรือเป็นปัจจัยที่จะทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้หลายอย่าง ขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ต้องการจะนำมาเชื่อมโยง ก็อกฟอร์ด (Coxford. 1995 : 4-12) ได้เสนอปัจจัยที่ช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 อย่าง คือ 1. หัวข้อเรื่อง (Unifying Theme) 2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process) 3. ตัวเชื่อม (Connectors) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. หัวข้อเรื่อง (Unifying Theme) ตัวอย่างหัวข้อที่ช่วยในการเชื่อมโยงจะกล่าวถึงในสามหัวข้อ คือ การเปลี่ยนแปลง (Change) ข้อมูล (Data) และรูปร่าง (Shape) การเปลี่ยนแปลงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยอาศัยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น การสังเกตผลของการหารเมื่อตัวหารเปลี่ยนจาก 1 เป็น 2 การสังเกตกราฟเมื่อสัมประสิทธิ์ของสมการเปลี่ยนไป ข้อมูลเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเสนอข้อมูลหรือการหารูปแบบทั่วไป นอกจากนี้รูปร่างมีประโยชน์ในการเชื่อมโยงเรื่องพื้นที่ ปริมาตรในวิชาเรขาคณิตกับชีวิตจริงและช่วยเชื่อมโยงระหว่างกราฟกับข้อมูล

2. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยง มี 4 กระบวนการ ได้แก่ 1. การนำเสนอ (Representation) 2. การประยุกต์ใช้ (Application) 3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) 4. การให้เหตุผล (Reasoning) โดยการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น หนังสือ ปากกา จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของการดำเนินการเหล่านี้ได้ หรือการนำเสนอความคิดรวบยอดในลักษณะต่าง ๆ อย่างหลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้ นอกจากนี้การนำไปใช้ การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลมีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์มากเพราะผู้เรียนต้องใช้หลายเนื้อหาในการนำไปใช้ การแก้ปัญหา หรือการให้เหตุผล เพราะโจทย์หรือสถานการณ์บางสถานการณ์มีหลายวิธีในการหาคำตอบ และเมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของวิธีหาคำตอบได้ก็ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนเชื่อมโยงแนวคิดคณิตศาสตร์ได้

3. ตัวเชื่อม ตัวอย่างตัวเชื่อมที่ช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น ขั้นตอนวิธี (Algorithm) กราฟ (Graphs) ตัวแปร (Variable) อัตราส่วน (Ratio) โดยในระหว่างขั้นตอนวิธี เช่น การคำนวณช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ หรือขั้นตอนวิธีในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Geometry's Sketchpad ก็เป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเรขาคณิตได้ดี ตัวเชื่อมอีกตัวคือ กราฟ ช่วยในการนำเสนอข้อมูลในแต่ละวัน เช่น การบันทึกประจำวัน การบันทึกผลกีฬา บันทึกคะแนน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ในระดับมัธยมศึกษา กราฟถูกใช้เพื่อนำเสนอคำตอบของสมการ และอสมการ นำเสนอฟังก์ชันและความสัมพันธ์นำเสนอสถานการณ์ของปัญหาเพื่อให้มองเห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น กราฟเป็นตัวเชื่อมระหว่างข้อมูลกับสัญลักษณ์ ตัวแปรถูกนำไปใช้ในหลาย ๆ บริบท เพื่อช่วยในการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ตัวแปรอาจใช้ในรูปตัวไม่ทราบค่า เช่น $3 + \square = 9$ หรือ $5 - 2 = \square$ ในระดับมัธยมศึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแปรมีส่วนช่วยในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ ในบทบาทของการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ตัวแปรมีส่วนช่วยในการพิสูจน์โดยการเป็นตัวแทนของจำนวนจริงทุกจำนวน อัตราส่วนมีการนำมาใช้ในหลายสถานการณ์ เช่น การแบ่งขนมสองชิ้นให้ผู้เรียนหนึ่งคน อัตราส่วนของผู้เรียนที่มีผิวขาวต่อผู้เรียนทั้งหมดในชั้น

เรียน ในระดับมัธยมศึกษา อัตราส่วนมีส่วนช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาเรื่อง เวลา และระยะทาง

บทความของค็อกฟอร์ดมีประโยชน์อย่างมากต่อผู้วิจัยในการกำหนด โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อช่วยเชื่อมโยงเนื้อหาตามขอบเขตเนื้อหาที่กำหนด

นอกจากจะใช้ปัจจัยต่าง ๆ เพื่อเป็นตัวเชื่อมแล้วเนื้อหาคณิตศาสตร์และสถิติซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ประยุกต์บางเนื้อหาที่สามารถปรับใช้เป็นตัวเชื่อมสำหรับเนื้อหาอื่น ๆ ได้ด้วย ดังที่รูเบน สเตนและทอมสัน (Rubenstein ; & Thomson. 1995 : 77) กล่าวว่า การแปลทางเรขาคณิตมีประสิทธิภาพอย่างมากในการเชื่อมโยงเนื้อหาในเรื่องแบบรูป พีชคณิต และสถิติ เพราะเมื่อนำการแปลทางเรขาคณิตมาใช้ผู้สอนสามารถใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ และเคย์ (Day. 1995 : 63-64) กล่าวถึงการใช้ฟังก์ชันเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ในชีวิตจริง เดสาร์ท (Dessart. 1995 : 177-181) ใช้การสุ่มมาช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างแบบรูปกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เดสาร์ทให้ข้อสังเกตว่าการสุ่มมีอยู่ในชีวิตประจำวันและผู้เรียนคุ้นเคย เช่น ลีดเตอร์ การสำรวจข้อมูลจากสำนักต่าง ๆ การเล่นเกมต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 การเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง

สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคุ้นเคยและสัมพันธ์ใกล้ชิด การเชื่อมโยงเนื้อหา กับสถานการณ์ในชีวิตจริงช่วยให้ผู้เรียนนำเนื้อหาไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียน ตัดสินใจในการเลือกซื้อเลือกปฏิบัติได้ เนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจนำมาเชื่อมโยงคือ การวิเคราะห์ข้อมูล การหาสหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์การถดถอย เนื้อหาเหล่านี้สามารถใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็น ตัวเชื่อมได้เป็นอย่างดี ดังที่แลงจ์ (Lange. 1996 : 63) นำเสนอปัญหา คือ “ราคาขายเสื้อ 2 ตัว และน้ำ สองแก้ว ราคา 44 ดอลลาร์ ถ้าเสื้อ 1 ตัว และน้ำสามแก้ว ราคา 30 ดอลลาร์” และให้ผู้เรียนหาราคาของ เสื้อหนึ่งตัวและราคาน้ำ 1 แก้ว ซึ่งเป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเรื่องสมการ แก้ปัญหานี้ได้ การศึกษาของมาซิงกิล่า (Masingila. 1995 : 168-169) ซึ่งใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง คือ การปูพรมให้พอดีกับขนาดของห้องช่วยให้ผู้เรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ คิลแพทริก (Kilpatrick. 2004 : 5) ใช้ปัญหาซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น ปัญหาเกี่ยวกับการว่ายน้ำ ข้ามฝั่ง คือ “A และ B ว่ายน้ำในสระหนึ่งมีความกว้าง 30 เมตร และยาว 60 เมตร โดยให้ A และ B อยู่ คนละฝั่งกัน A ว่ายน้ำด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อนาที B ว่ายน้ำด้วยอัตราเร็ว 15 เมตรต่อนาที ใช้เวลานานเท่าไร A และ B จึงสวนทางกันพอดี” ปัญหาเหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสถานการณ์เหล่านี้ กับการนำเสนอข้อมูล และสมการเชิงเส้นได้ นอกจากนี้ แลงกรัล (Langral. 2000 : unpagged) ใช้



ปัญหาเกี่ยวกับการบริการ โทรศัพท์ดังนี้ “บริษัท โทรศัพท์นำเสนอการบริการ โทรศัพท์ในแต่ละเดือน 3 รูปแบบ ดังนี้ แบบที่ 1 เดือนละ 10 ดอลลาร์ ถ้าโทรมากกว่า 30 ครั้งต้องเพิ่มเงินครั้งละ 0.2 ดอลลาร์ สำหรับครั้งที่โทรเพิ่ม แบบที่ 2 เดือนละ 30 ดอลลาร์ โดยไม่จำกัดจำนวนครั้งของการโทร แบบที่ 3 เดือนละ 18 ดอลลาร์ ถ้าโทรมากกว่า 60 ครั้ง ต้องเพิ่มเงินครั้งละ 0.05 ดอลลาร์ สำหรับครั้งที่โทรเพิ่ม” แลกรัสนำเสนอปัญหาและใช้คำถาม เช่น “ถ้าเคลลี่โทรเดือนละ 23 ครั้ง แบบใดที่เหมาะสมที่สุด ให้อธิบายวิธีคิด” เพื่อให้ผู้เรียนทำกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลเพื่อตอบคำถาม

จากบทความและงานวิจัยที่กล่าวในข้างต้น ซึ่งให้เห็นว่าสถานการณ์ในชีวิตจริงมีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหามากขึ้นด้วยการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์และสถิติซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ประยุกต์กับชีวิตจริง ดังนั้น ในการบูรณาการเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ถดถอย ผู้วิจัยจึงใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นหัวข้อเรื่องโดยเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ถดถอย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาและทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และสถิติต่อชีวิตจริง

2.3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง

กิจกรรมการเรียนรู้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยง มีผู้ให้ความคิดเห็นในการพัฒนาการเรียนรู้อีกปัจจัยหนึ่งเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงไว้หลากหลาย การใช้คำถามและการอภิปรายคำถามระหว่างเรียนช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาได้ ดังจากบทความของสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000 : 247-277) กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงว่า ผู้เรียนจะมีโอกาสในการแสดงและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงผ่านการตอบคำถาม และการอภิปรายคำถาม เช่น “ทำไมจึงคิดอย่างนั้น” “คำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้หรือไม่” “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ที่ไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีใครมีความคิดเห็นที่แตกต่างจากนี้หรือไม่” “งานที่เราทำในวันนี้สัมพันธ์กับงานที่เราทำเมื่อวันก่อนหรือไม่อย่างไร” จากการอภิปรายคำถามเหล่านี้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ๆ และพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ได้ด้วยตัวเอง จากการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้น การให้ผู้เรียนทำงานหรือการใช้คำถามที่ดีจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้คิดว่าแนวคิดใดหรือกระบวนการใดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกันและนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้

ในการเรียนการสอนในปัจจุบันไม่เพียงส่งเสริมให้ปรับเปลี่ยนกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้น การให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียนก็มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย ดังที่ บาซิล (Basil. 1999 : 8-12) แนะนำว่า การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหาข้อมูลนอกห้องเรียนนั้นเป็นการช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นการเพิ่มความสามารถของผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางด้านคณิตศาสตร์กับสาขาอื่น ๆ หลายสาขาและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยการใช้ประสบการณ์เหล่านี้จะเป็นการกระตุ้น สนับสนุนการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้จดจำว่าความรู้ในตอนเริ่มต้นของพวกเขาเกี่ยวกับจำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูป เกี่ยวพันกับสิ่งที่อยู่รอบตัวโดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้การเก็บรวบรวมข้อมูลได้สร้างความเชื่อว่าอะไรคือคณิตศาสตร์ และอะไรที่ควรรู้และดำเนินการทางด้านคณิตศาสตร์

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการเรียนการสอนอย่างมากในด้านความสะดวก รวดเร็ว และทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ดังงานวิจัยที่ศึกษาโดยพีเลชและปาร์คเกอร์ (Plelech ; & Parker. 1996 : 304-305) กล่าวว่า ผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถใช้เครื่องคิดเลขที่สร้างกราฟได้ (Graphing calculator) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เช่น พีชคณิต เรขาคณิต โดยทำให้เห็นเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากขึ้น ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น ถ้าเนื้อหาเหล่านั้นถูกนำเสนอในรูปวัตถุหรือจากการใช้เทคโนโลยี จากงานวิจัยของโฮตัน (Horton. 2000 : 434-436) พบว่า ในระดับมัธยมศึกษามีการเรียนการสอนเรื่องเส้นตรง เอ็กซ์โปเนนเชียล (Linear and Exponential) ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต เนื้อหาเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันแต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่เห็นความสัมพันธ์นี้ โฮตันพัฒนากิจกรรมขึ้นโดยใช้โปรแกรมตารางทำการ (Spreadsheet) ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมตารางทำการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลำดับเลขคณิตกับฟังก์ชันเชิงเส้น และลำดับเรขาคณิตกับฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล

การทำให้อารมณ์ในชั้นเรียนเป็นกันเองและทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสนุกสนานก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เพราะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียน และการเรียนการสอนก็ไม่น่าเบื่อ เช่น การนำเกมที่สัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนมาช่วย ดังที่บาธาและสเกลลิง (Barta ; & Schaelling. 1998 : 388-393) กล่าวว่า การใช้เกมจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น อีกทั้งเป็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวัฒนธรรมอีกด้วย เพราะเกมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประมาณ ทำนายและวางแผน นอกจากนี้ยังมีการใช้การประมาณค่า ความน่าจะเป็น และการดำเนินการ ผู้สอนควรจะรวมการเล่นเกมที่อาจจะเป็นเกมพื้นบ้านที่ผู้เรียนเคยเล่นไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำรวจดูว่าในการเล่นเกมนั้นมีเนื้อหาคณิตศาสตร์ใดบ้างที่นำไปใช้

รูปแบบการสอนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนการสอนตามสภาพจริง (Authentic Instruction) เป็นรูปแบบการสอนที่มีลักษณะเป็นการบูรณาการและช่วยพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงเนื้อหาและให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหา กับชีวิตจริง ผู้เสนอมาตรฐานสำหรับการสอนตามสภาพจริงคือนิวแมนและบุคคลอื่นๆ (Newman ; Wehlage. 1992 : Online ; Blank. 1997 : 15 ; & Michican Standard of Authentics Instrction. 1993 ? : Online) กล่าวคือ มาตรฐานของการสอนตามสภาพจริงมีทั้งหมด 5 มาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. มีลักษณะการใช้แนวคิดขั้นสูง(Higher Order Thinking) ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนจัดการกับข้อมูลและแนวคิดต่าง ๆ โดยการสร้างความเชื่อมโยง เช่น ผู้เรียนเชื่อมโยง ข้อเท็จจริง และแนวคิด เพื่อที่จะสังเคราะห์มุมมองหารูปแบบทั่วไป อธิบาย ตั้งสมมุติฐาน หรือหาข้อสรุป เมื่อผู้เรียนได้จัดการกับข้อมูลตามวิธีการดังกล่าวแล้ว ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้และค้นพบแนวคิดหรือความเข้าใจใหม่ๆ

2. เน้นความรู้ในเชิงลึก (Depth of Knowledge) ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในเชิงลึกเมื่อพวกเขาสร้างความเข้าใจแนวคิด ให้ข้อสรุป บอกลักษณะเด่น ลักษณะด้อย แก้ปัญหา หรือทำงานที่ต้องใช้ความเข้าใจที่ชัดเจนและซับซ้อน

3. เชื่อมโยงกับโลกจริง (Connectedness to the World) การเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงกับโลกจริงนอกห้องเรียน ได้เมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรม ดังนี้ (1) ผู้เรียนแก้ปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงนอกห้องเรียน (2) ผู้เรียนใช้วิธีการของตัวเองในการประยุกต์ใช้เนื้อหา

4. มีการสนทนาแบบเป็นกันเอง (Substantive Conversation) มาตรฐานในส่วนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้มีการพูดคุยกัน ในชั้นเรียนเพื่อเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ผู้สอนสอน

5. ให้การยอมรับและช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม (Social Support for Student Achievement) ในชั้นเรียนผู้สอนควรให้ความสำคัญกับผู้เรียนทุกคนและผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะได้รับความช่วยเหลือและมีสิทธิในการเรียนรู้ทักษะและแนวคิดเหมือนคนอื่นที่มีความสามารถสูงในชั้นเรียน

ในการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปปรับใช้ใน โรงเรียนจำเป็นต้องมีหลักการเพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กล่าวในข้างต้น เฮอร์นันเดส (Hernandes. 1996 : Online) เสนอหลักในการนำการสอนตามสภาพจริงไปใช้ใน โรงเรียน ดังนี้ 1. บรรยากาศในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนและผู้เรียนต้องเป็นกันเองไม่แบ่งระหว่างเชื้อชาติ เพศ ความสามารถ หรือรูปแบบการเรียน 2. เน้นไปที่การคิดในชั้นสูงโดยส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหา 3. เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยพบ 4.เปิดโอกาสให้มีการพูดคุย อภิปรายในห้องเรียน ทำงานกันเป็นทีม หรือการทำโครงการเพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างมีความหมาย

ในชั้นเรียน หลักในการจัดการสอนตามสภาพจริงในลักษณะอื่น ๆ กล่าวโดย วิทิติน (Whitin. 2001 : Online) ซึ่งมีหลักในการจัดการสอนตามสภาพจริง คือ ให้ผู้เรียนมีโอกาสสังเกตโดยตรง ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับข้อสังเกต นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2543 : 4) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักในการจัดการสอนตามสภาพจริง ดังนี้ 1. การจัดการเรียนการสอนให้มีภาคปฏิบัติในชีวิตจริง 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและการปฏิบัติอย่างมีความหมายต่อผู้เรียนจะทำให้ผู้มุ่งมั่นทำผลงานให้สำเร็จ กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากคิด อยากทดลอง และปฏิบัติด้วยการกำหนดปัญหาที่ท้าทาย ยั่วยุและเป็นไปได้ในชีวิตจริง 3. เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตามแนวทางของตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดและปฏิบัติในสิ่งที่ชอบ 4. ส่งเสริมให้นำความรู้จากหลายเนื้อหา และหลายวิชามาประยุกต์ใช้

ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่า หลักการจัดการสอนตามสภาพจริง มีดังนี้ 1. เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตามแนวทางของตนเอง 2. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพูดคุยอภิปราย และทำงานเป็นทีม 3. มีการประยุกต์ใช้เนื้อหาไปยังชีวิตจริง 4. ส่งเสริมให้มีกรณีวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือคิดแก้ปัญหา 5. ตั้งคำถามหรือข้อสงสัยเพื่อให้เกิดการสังเกต

การสอนตามสภาพจริงส่งผลให้ผู้เรียนประยุกต์สิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริงโดยเรียนรู้ด้วยตัวเองและให้พวกเขาเห็นคุณค่าของเนื้อหาหรือเทคนิคของสิ่งที่เรียนเพื่อเป็นการเตรียมตัวสำหรับนำไปปรับใช้กับงานที่ทำในอนาคต นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่มีผลในทางบวกกับผู้เรียน โดยลิ (อ้างอิงจาก Blank. 1997 : Online) รายงานว่า จากการศึกษาที่โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 820 โรงเรียน พบว่า ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่มีความสามารถปานกลางและได้รับการสอนตามสภาพจริงจะใช้เวลาเรียนรู้คณิตศาสตร์มากกว่าโรงเรียนที่ไม่มีการสอนตามสภาพจริง 78% การศึกษายังพบว่า ผู้เรียนที่ขาดความสามารถ สามารถเรียนรู้เนื้อหา หรือข้อมูลที่ซับซ้อนได้มากขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าบรรยากาศของการสอนตามสภาพจริงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิวแมน (Newman. 1995 : Online) ศึกษาโรงเรียน 8 แห่ง ที่มีการใช้หลักสูตรในรายวิชาบังคับใหม่โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะหาระดับการใช้การสอนตามสภาพจริงในชั้นเรียนที่ถูกคัดเลือก และหาว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างการสอนตามสภาพจริงกับความสามารถของผู้เรียนหรือไม่ พวกเขาพบว่า 1. มีการใช้การสอนตามสภาพจริงบ้างแต่ไม่มากนัก 2. พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างการใช้การสอนตามสภาพจริงกับความสามารถของผู้เรียนและเมื่อเปรียบเทียบกันภายในห้องเรียน ผู้เรียนที่มีความสามารถปานกลางที่ได้รับการสอนตามสภาพจริงเลื่อนระดับจากที่เคยอยู่เปอร์เซ็นต์ที่ 30 ขึ้นไปที่เปอร์เซ็นต์ที่ 60 ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าการสอนตามสภาพจริงพัฒนาความสามารถของผู้เรียน และงานวิจัยของบัคเคิลีย์ (Buckley. 2002 : Abstract) พบว่า การสอนตามจริงทำให้ผู้เรียนมีคะแนนจากการทำงานมากขึ้น ไม่ว่าผู้เรียนจะมีความสามารถหรือด้อยความสามารถ นอกจากนี้ มิลแบรนด์ (Milbrandt. 1996 : Abstract) ศึกษาเรื่องการใช้หลักสูตรการ

สอนตามสภาพจริงสำหรับสอนผู้เรียนพบว่า หลักสูตรมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้ของผู้เรียนในเรื่องศิลปะ และทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของศิลปะร่วมสมัย เห็นความสำคัญของศิลปะที่มีต่อสังคม และเปลี่ยนมุมมองของผู้เรียนที่เห็นศิลปะเป็นเรื่องไกลตัวมาเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวาและมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับตัวผู้เรียน

การสอนตามสภาพจริงสามารถปรับไปใช้สอนได้กับผู้เรียนทุกระดับและสอนได้ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลจากงานวิจัยของอิงลิช (English. 1988 : Abstract) ศึกษาเรื่องการสอนตามสภาพจริงเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและกระบวนการ การศึกษาเรื่องนี้เป็นการศึกษาเพื่อขยายขอบเขตในการสำรวจประสิทธิภาพการใช้การสอนตามสภาพจริงกับโรงเรียนของรัฐ จำนวน 2 โรงเรียน โดยให้แต่ละโรงเรียนใช้วิธีสอนตามสภาพจริง ผลการศึกษาพบว่า การสอนตามสภาพจริงสามารถใช้สอนได้กับทุกระดับและสอนได้ต่อเนื่อง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนตามสภาพจริงทำให้ทราบว่า การสอนในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น ช่วยให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวามากขึ้น สามารถใช้วิธีสอนตามสภาพจริงได้ทุกระดับและสามารถสอนต่อเนื่องได้

จากบทความ งานวิจัย และหลักการสอนตามสภาพจริง พอจะสรุปได้ว่า ในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงมีหลักในการพัฒนาดังนี้ ใช้คำถาม กระตุ้นผู้เรียนและให้ผู้เรียนอภิปรายคำถาม เลือกรูปภาพและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน ใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนการสอน การใช้เกม และใช้หลักการสอนตามสภาพจริง

2.4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และเชื่อมโยงเรื่อง การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์

2.4.1 การจัดเนื้อหาวิชาและการเรียนการสอนแบบเชื่อมโยง ผู้สอนต้องใช้เทคนิคโดยการผสมผสานเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน (สมบัติ ทองคำสุก, 2545) โดยมีลักษณะทั่วไปดังนี้

1) มุ่งเน้นปัญหา ปัญหานั้นควรมีความสำคัญพอที่จะศึกษา และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ หลายแง่หลายมุม คำตอบของปัญหาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจุบันกับอนาคตหรือผลกระทบของปัจจัย อาทิ ทิศทางความสัมพันธ์ นำหนักของตัวแปร เป็นต้น

2) เหมาะสมกับระดับผู้เรียน อุปกรณ์ หรือสื่อการเรียนการสอนต้องไม่ยากเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ การจัดกิจกรรมต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและท้าทายความสามารถไม่ง่ายจนเกินไป ตัวอย่างสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีคณะบริหารธุรกิจ ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์ ไม่ควรเน้นการหาที่มาของทฤษฎี ควรเชื่อมโยง

เนื้อหาไปใช้ในการธุรกิจ สถานการณ์หรือกิจกรรมควรเกี่ยวกับเรื่องสถิติใช้ในทางธุรกิจโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (ควรปรับพื้นฐานความรู้เรื่องโปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาใช้ประกอบ เสียก่อน) และเชื่อมโยงกับการคำนวณ ตลอดจนนำผลลัพธ์มาเสนอแบบตารางหรือความเรียง

3) ส่งเสริมพัฒนาการอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ ด้าน ด้านความเจริญงอกงาม และลำดับขั้นของประสบการณ์ เช่น กิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้ ให้นักศึกษาร่วมกันแสดงความคิดเห็นหรือเสนอหัวข้อเรื่องที่เชื่อมโยงเรื่องที่เรียนหรือเรื่องที่ควรจะศึกษาต่อไปโดยมีหัวข้อที่กำลังเรียนเป็นพื้นฐาน

4) เป็นการวางแผนงานร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกปัญหา วัสดุ อุปกรณ์ วางแผนกิจกรรมและประเมินผลให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ อาทิ ผู้สอนนำเรื่องที่เป็นพื้นฐานของวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์ แบ่งเป็นเรื่อง ๆ เท่ากับจำนวนกลุ่มที่แบ่งนักศึกษาและให้นักศึกษาจับสลากหรือเลือกหัวข้อที่กลุ่มของตนสนใจ ไปค้นคว้าศึกษานำมาเสนอให้ความรู้หรือทบทวนความรู้เดิมกับเพื่อนต่างกลุ่ม พร้อมทั้งให้เพื่อนต่างกลุ่มประเมินกิจกรรมของตน โดยการเสนอผลงานในครั้งนี้ศึกษามีสิทธิ์ที่จะเลือกอุปกรณ์ การวางแผนกิจกรรม และออกแบบการประเมินของตนเอง กิจกรรมนี้จะเป็นผลดีสำหรับการใช้ทักษะการเชื่อมโยงในเรื่องถัดไป

5) การวางแผนหน่วยการเรียนต้องระลึกเสมอว่า ทำอย่างไรจึงจะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

นันทนวล ทศวัฒน์. (2522: 173) ได้กล่าวถึงลักษณะของหน่วยการเรียนการสอน ดังนี้

1. หน่วยการเรียนการสอน คือ กลุ่มหัวข้อย่อยที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กัน นำมาจัดลำดับก่อนหลังเสียใหม่ ภายในหัวข้อใหญ่ที่เรียกว่า “หน่วย” และใช้เวลาต่อเนื่องกัน อาจเป็น 2 – 4 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของบทเรียน

2. หน่วยแต่ละหน่วยมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง คือ ประกอบด้วยความมุ่งหมาย ปัญหา กิจกรรม การวัดและประเมินผล

3. หน่วยแต่ละหน่วยสามารถสอนให้สัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

4. หน่วยการเรียนการสอนสามารถใช้เทคนิควิธีการสอนหลายวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากที่สุด

วิธีการผสมผสานเนื้อหาเพื่อให้เกิดการบูรณาการ โดยอาศัยวิธีการจัดแกน (Core) ขึ้นมาก่อนแล้วนำเอาความรู้หรือเนื้อหาจากวิชาใดก็ได้ที่เหมาะสมเสริมให้แกนนั้นเต็มหรือสมบูรณ์ แกนที่นำมาสร้างเป็นหน่วยบูรณาการนั้นมีทั้งหมด 5 ประเภทด้วยกัน คือ

1) แกนที่เป็นหัวเรื่อง ก่อนที่เราจะทำการกำหนดหัวเรื่องอะไรนั้นจะต้องตั้งคำถามว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนอะไร หลังจากนั้นก็กำหนดหัวเรื่องขึ้นมาแล้วดึงเอาเนื้อหาสาระหรือความรู้หลาย ๆ วิชาที่เห็นว่าสัมพันธ์กับเรื่องนี้เข้ามาผนวกกันไว้ เช่น ตั้งหัวเรื่องว่า “ชุมชนของเรา” ในเรื่องนี้ก็จะมีรายละเอียดหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพภูมิอากาศ การประกอบอาชีพ การนับถือศาสนา ฯลฯ

2) แกนที่เป็นปัญหา จะต้องพิจารณาว่าอะไรบ้างในสภาพแวดล้อมของผู้เรียนที่ผู้เรียนควรมีความรู้ ความเข้าใจ เมื่อเลือกได้แล้วก็กำหนดเป็นหัวเรื่อง เช่น ปัญหาค่าครองชีพ ปัญหาคอร์ปชั่น ฯลฯ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้นั้นต้องอาศัยความรู้ในสาขาวิชาต่าง ๆ

3) แกนที่เป็นกิจกรรม จะต้องพิจารณาก่อนว่ากิจกรรมใดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในหลาย ๆ วิชา และต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียน เมื่อกำหนดได้แล้วก็บรรจุกิจกรรมเหล่านั้นในหน่วยนั้นๆ จากง่ายไปหายาก

4) แกนที่เป็นความคิดรวบยอด ต้องพิจารณาก่อนว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดในเรื่องใด เช่น ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการพึ่งพาตนเอง การอนุรักษ์ธรรมชาติ ความเสมอภาค ฯลฯ เมื่อได้ความคิดรวบยอดแล้วก็กระจายเนื้อหาจากง่ายไปยาก เช่น การสอนความคิดรวบยอดเรื่อง “การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน” พอกระจายออกไปคร่าว ๆ ตามลำดับความยากง่าย ดังนี้ การพึ่งพาอาศัยในครอบครัว ในชั้นเรียน ในชุมชน ในประเทศ และระหว่างประเทศ

5) แกนที่เป็นค่านิยม ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาก่อนว่า เราต้องการเน้นค่านิยมอะไร หลังจากที่ได้เลือกได้แล้ว โดยคำนึงถึงวัยผู้เรียนแล้วเอาค่านิยมที่จำเป็นมาเน้นหรือสอดแทรกเข้าไปในเนื้อหาตอนใดตอนหนึ่งที่เราเห็นว่าเข้ากันได้ขณะที่ทำการสอน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2548 : 181-182) ได้กล่าวว่า แนวโน้มใหม่ทางการศึกษามีจุดเน้นอยู่ 2 ประการ คือ ความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียนกับการปรับมาตรฐานความเป็นอยู่ของสังคม ซึ่งได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนแบบบูรณาการว่า มีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้เกิดการบูรณาการของแต่ละบุคคล ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึง ผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่มุมต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพราะปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันนั้นไม่ได้แบ่งแยกออกเป็นแง่มุมใดโดยเฉพาะ

การบูรณาการ มีจุดเน้นที่พัฒนาการของบุคลิกภาพอย่างผสมผสานกลมกลืน เทคนิคการสอนแบบบูรณาการ เป็นการสอนที่มีปัญหาทำนองเดียวกับชีวิตจริงเป็นแกนกลางและมีการสร้างเสริมประสบการณ์แก่ผู้เรียนให้กว้างขวางขึ้น ให้มีการผสมผสานกลมกลืนระหว่างบุคลิกภาพและสังคมของผู้เรียน เทคนิคการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถสอนเป็นหน่วยได้

ตัวอย่างการสอนแบบบูรณาการ

1. เทคนิคการยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหา

- 1.1 ผู้สอนจะยกตัวอย่างได้ทันทีทันใด เรื่องง่ายๆ
- 1.2 ยกตัวอย่างจากหนังสืออื่นที่นอกเหนือจากหนังสือแบบเรียน
- 1.3 ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน
- 1.4 หากลวิธีในการยกตัวอย่างแบบต่างๆ

2. เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน

- 2.1 ให้ผู้เรียนช่วยทำวัสดุประกอบการสอน
- 2.2 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา
- 2.3 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการสอนที่ง่ายและประหยัด เพื่อให้เข้ากับ

สภาพเศรษฐกิจและสังคม

3. เทคนิคการสร้างและใช้ภาพประกอบ

- 3.1 การใช้ภาพลายเส้นง่ายๆ
- 3.2 การใช้ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดภาพลายเส้นได้ก็อาจจะใช้ภาพสำเร็จรูปที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร หรือผู้สอนบางคนสามารถเขียนภาพสำเร็จขึ้นเอง

4. เทคนิคด้านนันทนาการ

- 4.1 การใช้เพลงประกอบการสอน จะช่วยกล่อมเกลารมณจิตใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เครียด
- 4.2 การใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ผู้สอนควรเขียนใส่แผนภูมิไว้เพื่อสรุปบทเรียนหรือนำเข้าสู่บทเรียน
- 4.3 การใช้เกมประกอบ ผู้ที่จะเป็นผู้สอนควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียนและเกมลับสมองโดยทั่วไป

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ คือ

1. มีลักษณะเป็นหน่วย ซึ่งจะมีแกนของหน่วยอาจเป็นแกนที่หัวเรื่อง แกนที่เป็นปัญหา แกนที่เป็นควรคิดรวบยอด ฯลฯ
2. มีลักษณะการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆ และมีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีสื่อสารหลายประเภท



สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแผนการสอนแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา โดยใช้วิธีการสอนแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา โดยยึดรูปแบบการสอนบูรณาการแบบสอดแทรกวิชามาใช้ทำการวิจัย กำหนดหัวข้อเรื่องคือ เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ส่วนขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการบูรณาการแก่ผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการเรียนการสอนให้เกิดการบูรณาการของ ลาร์ดิซาบอล มาเป็นแนวทางหลักในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยปรับกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน

หลักการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล และคณะ (Lardizabal and others. 1970 : 148-149) ได้สรุปหลักและสิ่ง值得พิจารณาในการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา

2. หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมข้ามวันจะดีกว่าหน่วยการเรียนรู้สั้นๆ ที่เสร็จในเวลาเรียน

3. กิจกรรมการเรียนการสอน ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

4. ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม

5. กิจกรรมการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย

6. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

7. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ในการทำงานให้เป็นที่พอใจของผู้เรียน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 16) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2. เน้นการปลูกฝังค่านิยม จิตสำนึก และจริยธรรมที่ถูกต้อง

3. ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่ม

4. จัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน

5. จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว

อรรถัย คำมูล และคนอื่น ๆ (2542 : 16) กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง
 2. การสร้างกิจกรรมทุกกิจกรรมต้องเหมาะสมกับความเป็นจริง
 3. กิจกรรมทุกกิจกรรมควรต่อเนื่องกัน
 4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนาจนตลอดเวลา
- กิจกรรมที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ได้แก่
1. การรายงาน
 2. การอภิปราย
 3. กรณีตัวอย่าง
 4. การแสดงละคร
 5. การศึกษานอกสถานที่
 6. การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
 7. การสาธิต และการทดลอง
 8. การสัมภาษณ์บุคคล
 9. การจัดนิทรรศการ

สรุปได้ว่าการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะทำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น เนื้อหาวิชาที่นำมาสอนควรจะกำหนดออกมาเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนการสอนกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ความเหมาะสมระหว่างความยากง่ายของเนื้อหาภายในหน่วยสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่นำมาใช้ประกอบการพัฒนาการด้านต่างๆที่จะเกิดขึ้นของผู้เรียน สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์มาเป็นสาระในการกำหนดหน่วยการเรียนในแผนการสร้างแบบบูรณาการที่จะสร้างขึ้น เพราะเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชิมวงศ์ (2544: 27-28) การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น สอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการได้คิดและปฏิบัติจริงตามความสนใจและความถนัดของตนเองอย่างมีความสุข เรียนรู้จากกลุ่มและเพื่อน เรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม (บูรณาการเข้าด้วยกัน) และเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับสภาพจริง คือการประเมิน

ความสามารถเริ่มตั้งแต่ การประเมินการคิดวางแผน กระบวนการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมระหว่างการทำงาน ความตั้งใจ จนมีผลงานที่สำเร็จเป็นชิ้นงานตามเป้าหมาย

วิธีการประเมินจะต้องหลากหลายที่ต่อเนื่อง โดยมีการประเมินตลอดเวลาตามกิจกรรม การเรียนรู้ ใช้วิธีการสังเกต ตรวจสอบรายงาน บันทึกการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม การประเมินชิ้นงานหรือบางครั้งอาจมีการประเมินความรู้ควบคู่กันไปด้วย นอกจากนี้ ควรมีการประเมินแบบอิงการปฏิบัติ (Performance - Based) และการประเมินแบบอิงการสังเกต (Observation - Based) ซึ่งช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนกับการประเมินผลเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่ยั่งยืน และการสอนกับการประเมินจะไม่แยกจากกัน ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสอนและการประเมิน จึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสัมพันธ์กับชีวิตจริงมากที่สุด

บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาดีซาบอลและคณะ (Lardizabal and others. 1970: 146 - 150) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการ

1.1 เตรียมกรอบแนวคิดในเรื่องที่จะสอน โดยหัวข้อแต่ละตอนได้จากการบูรณาการระหว่างวิชา หรือผสมผสานระหว่างวิชาในหลักสูตร

1.2 เตรียมคำถามหลักหรือคำถามสำคัญ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์หรือได้ปฏิบัติ

1.3 เป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ที่ผู้เรียนซักถาม ปรัชญาเพื่อค้นคว้าความรู้

2. ด้านการดำเนินการ

2.1 เป็นผู้นำเสนอ (Presenter) เช่น เสนอประเด็นปัญหา เหตุการณ์ในเรื่องที่จะสอนเป็นผู้สังเกต (Observer) โดยสังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถามทำกิจกรรมทั้งพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน

2.1 เป็นผู้กระตุ้นใจ (Motivator) โดยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

2.2 เป็นผู้เสริมแรง (Rein forcer) เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ

2.3 เป็นผู้ชี้แนะ (Director) สนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด

2.4 เป็นผู้จัดบรรยากาศ (Director) เพื่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทั้งด้านกายภาพ สังคมและจิตใจเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

2.5 เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการ (Process Oriented) มากกว่าเนื้อเรื่อง หรือ เนื้อหาสาระ (Content Oriented)

3. ด้านการประเมิน

3.1 เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Reflector) ซึ่งแนะ วิพากษ์ วิจาร์ณ ข้อดี ข้อด้อย เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข พฤติกรรมการเรียน

3.2 เป็นผู้ประเมิน (Evaluator) โดยประเมินผลเป็นระยะ ๆ ประเมินพฤติกรรม ด้านการค้นคว้าหาความรู้ และผลงานซึ่งอาจเป็นองค์ความรู้หรือผลงาน

จากรายละเอียด ที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้สอนทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบบูรณาการนั้น ผู้สอนจะต้อง

1. ยึดหลักสายกลางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ความสำคัญในเนื้อหา สาระ
2. ต้องเป็นผู้มีใจกว้างในการที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นแม้จะมาจากตัวผู้เรียนเอง
3. ต้องทำหน้าที่เป็นกัลยาณมิตรที่ดี ต่อผู้เรียนมิใช่หน้าที่เป็นผู้บอกหรือถ่ายทอด ความรู้เพียงอย่างเดียว

บทบาทและกิจกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอลและคณะ(Lardizabal and others. 1970: 148) กล่าวถึงหลักในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบบูรณาการ ควรคำนึงถึงกิจกรรมของกระบวนการกลุ่มมาใช้ ดังนี้

1. ควรแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน คือผู้เรียนมีระดับความสามารถสูง 1 คน ผู้มีระดับความสามารถปานกลาง 2 คน และผู้มีความสามารถสูง 1 คน ในการแบ่งกลุ่มจะต้องให้ผู้เรียนมีโอกาเข้ากลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมที่ตนถนัด และมีความสนใจ เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีความเหมาะสม และมีความสามารถพอ ๆ กัน

2. แต่ละกลุ่มเลือกคณะกรรมการที่ประกอบด้วย ประธาน รองประธาน คณะกรรมการ เลขานุการ

3. มีการประชุมร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

4. สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ ในการทำกิจกรรมตามที่ได้วางแผนไว้ โดยที่ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ดังนี้

- 4.1 มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และการคิดในทุก ๆ สถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 4.2 ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ดำเนินการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนเป็นไปอย่างสนุก ตื่นเต้นมีชีวิตชีวา และทำท่ายอยู่ตลอดเวลา
- 4.3 เรียนในห้องเรียน (Class) และสถานการณ์จริง (Reality) เพื่อพัฒนาสังคม
- 4.4 กระฉับกระเฉงว่องไวในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง
- 4.5 ทำงานด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ ทั้งงานเดี่ยว งานคู่ หรืองานกลุ่ม ด้วยความเต็มใจ และด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน
- 4.6 ตอบคำถามสำคัญหรือคำถามหลัก ที่เป็นตัวกำหนดประสบการณ์ของตนเอง หรือประสบการณ์ในชีวิตจริง
- 4.7 มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มทำสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์
- 4.8 มีความสามารถในการสื่อสารเช่น ฟัง พูด อ่าน เขียน มีทักษะทางสังคม รวมทั้งมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม ในห้องเรียนและผู้สอน
- 4.9 สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับบทบาทและกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น ผู้เรียนจะต้องเปลี่ยนสภาพการเรียนรู้จากเดิมที่รอรับการถ่ายทอดจากผู้สอน มาเป็นแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจากการเชื่อมโยงความเป็นจริงของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการเรียนตามแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มิใช่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้แต่ไม่เชื่อมโยงกับสภาพความเป็นจริงในการดำรงชีวิต

คุณค่าและประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

สุมิตร คุณากร (2518: 41-42) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการเรียนแบบบูรณาการไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วจะถูกนำมาสัมพันธ์กับความรู้ที่จะมาเรียนใหม่ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
2. ช่วยจัดเนื้อหาความรู้ให้มีลักษณะเหมือนชีวิตจริง คือ การผสมผสานและสัมพันธ์เป็นความรู้ที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปใช้ในชีวิตจริง
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพปัญหาสังคมได้ดีกว่า การกระทำหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในสังคมเป็นผลรวมมาจากหลาย ๆ สาเหตุ การที่จะสามารถเข้าใจปัญหาได้และสามารถที่จะแก้ปัญหา

นั้น ได้ควรพิจารณาปัญหาที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆ ใช้ความรู้จากหลายๆวิชามาสัมพันธ์กัน เพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ๆ ขึ้น

4. ช่วยให้การสอนและการศึกษามีคุณค่ามากขึ้นแทนที่จะเป็นขบวนการถ่ายถอดความรู้หรือสาระแต่เพียงประการเดียว กลับช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะ ที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่าง ถูกต้อง และสามารถใช้ในการปลูกฝังค่านิยมที่ต้องการได้อีกด้วย

5. ทำให้เกิดการบูรณาการขึ้น ทำให้วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนเปลี่ยนไป จากที่ให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไปเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นค่า และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ผกา สัตยธรรม (2523: 51) กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการบูรณาการ ไว้ดังนี้

1. ช่วยเหลือและแก้ไข ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นคนที่สมบูรณ์ในทุกด้าน
2. การเชื่อมโยงวิชานั้น ทำให้ผู้เรียนได้สนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน
3. การเชื่อมโยงวิชาความรู้ต่างทำให้ไม่ลืมนำ
4. สามารถนำไปปฏิบัติไปใช้ในชีวิตจริง ให้สอดคล้องกับความต้องการได้
5. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะด้านต่างๆ ได้หลายประการ

วัฒนา ระวังบุคข์ (2542: 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการว่า

1. เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้ยาวนาน ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคมเป็นการพัฒนาในทุกด้าน
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตนและเป็นประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
4. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำกันหลายครั้ง โดยไม่รู้สึกรู้สีกเบื่อหน่าย
5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียน ตามที่กำหนดในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์
7. ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป

8. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน

9. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะไป นำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ธีรชัย ปรุณโชติ (2540: 82) ได้ให้เหตุผลที่สนับสนุนคุณค่าและประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการว่า

1. จะช่วยให้ผู้เรียนนั้น ได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างวิชา กับชีวิตจริง
2. จะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริงและชีวิตนอกรั้วโรงเรียนกับสิ่งที่เรียน จากคุณค่าและประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบบูรณาการทั้งหมด สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการนั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง เป็นการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มากไปด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นการทำให้เห็นคุณค่าในการที่จะจัดการเรียนการสอนเพื่อความสมดุลอย่างแท้จริง

ข้อควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ชม ภูมิภาค (2520: 107) กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า

1. ผู้สอนจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของผู้เรียนให้ดี ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจนกว้างขวางเสียก่อนที่จะพยายามให้เกิดการบูรณาการเข้าด้วยกัน
2. ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการนั้น อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน
3. ต้องมีการสร้างบรรยากาศการเรียนให้ผู้เรียนสบายใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ
4. การดำเนินการสอนทุกครั้ง ผู้เรียนต้องรู้จุดมุ่งหมายการสอนโดยละเอียด
5. ในการสอนสิ่งใหม่ ผู้สอนต้องใช้พื้นฐานของผู้เรียนให้เป็นประโยชน์
6. ผู้สอนต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้แก่ผู้เรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2522: 21) กล่าวว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1. จะต้องมิจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร
2. ในการสอนแต่ละครั้ง ต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการจะเน้นในตัวของผู้เรียน

ผู้เรียน

3. พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงให้มากที่สุด
4. จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้สึกสังเกต วิเคราะห์ วิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงกันด้วย

เหตุผล

5. จัดบรรยากาศในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทายและเร้าความสนใจของผู้เรียน

จากข้อคำนึงในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ สรุปได้ว่า ผู้สอนจะต้องเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ให้กับผู้เรียน โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในด้านความสามารถด้านสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกาย จิตใจและสร้างโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนด้วยการเรียนที่หลากหลายและต่อเนื่อง

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษานอกจากหลักสูตรที่กำหนดว่าจะสอนอะไรให้กับผู้เรียนแล้ว องค์ประกอบที่มีความสำคัญไม่แพ้กันอีกองค์ประกอบหนึ่งที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจ คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความพยายามในการหาและใช้วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และความพยายามนี้จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อได้ผ่านกระบวนการกำหนดและเลือกใช้วิธีดำเนินการที่ดีที่สุดที่ เรียกว่าการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของการจัดการเรียนการสอนที่ควรจะเป็น พิมพ์เขียวนี้อาจบอกให้ทราบว่าควรจะใช้วิธีการใดในการเรียนการสอนสำหรับแต่ละเนื้อหาของแต่ละรายวิชาและผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย (Reigeluth. 1991: 7-11) กล่าวสั้น ๆ คือการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจว่าวิธีการใดของการเรียนการสอนเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการในตัวผู้เรียนซึ่งเป็นประชากรกลุ่มเป้าหมายทั้งด้านความรู้และทักษะที่กำหนด

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนมีจุดเริ่มต้นที่การกำหนดความต้องการจำเป็นที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจึงออกแบบวิธีการซึ่งมักจะเรียกกันในเรื่องของการออกแบบการเรียนการสอน (Instruction Design) แล้วนำผลที่ได้จากการออกแบบไปทดลองใช้เพื่อประเมินว่าบรรลุผลตามความต้องการจำเป็นที่กำหนดไว้หรือไม่ (Johnson; & Foa. 1989: 21) นั่นคือการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนเรียงตามลำดับดังนี้

- ขั้นที่ 1. การกำหนดความต้องการ
- ขั้นที่ 2. การออกแบบวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ
- ขั้นที่ 3. การนำวิธีการไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ
- ขั้นที่ 4. การประเมินผลลัพธ์



ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอน

จอยส์ และวีล (Joyce; & Weil. 1986) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สามารถสรุปขั้นตอนพัฒนาได้ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการนำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอน
2. นำเสนอแนวคิดสำคัญของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มากำหนดหลักการ เป้าหมายและองค์ประกอบอื่นๆ ที่เห็นว่ามีผลสำคัญทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งกำหนดลำดับความสำคัญและรายละเอียดขององค์ประกอบ
3. กำหนดแนวทางในการนำรูปแบบไปใช้ โดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับเงื่อนไขวิธีการใช้รูปแบบ
4. ประเมินรูปแบบ โดยทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่ได้สร้างขึ้น โดยการประเมินความเป็นไปได้ ความสอดคล้องภายในขององค์ประกอบต่างๆ โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนการสอนทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติ และความเป็นไปได้เชิงปฏิบัติการโดยนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง คำนวณค่าประสิทธิภาพของรูปแบบด้วยสถิติ
5. ปรับปรุงรูปแบบ ในช่วงก่อนนำไปทดลองโดยข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญและหลังจากการทดลองใช้รูปแบบเพื่อปรับปรุง อาจทดลองซ้ำหลายครั้งจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

ทิสนา แคมมณี (2547: 201-204) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาหรือการสร้างระบบหรือรูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น ซึ่งจะช่วยให้รูปแบบหรือระบบมีความมั่นคงขึ้น
3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้ระบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่างๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลายการนำข้อมูล

จากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยจัดหรือป้องกันปัญหาอันทำให้ระบบนั้นขาดประสิทธิภาพ

4. การกำหนดองค์ประกอบของระบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ ได้แก่ การนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป
6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ต้องใช้ความคิดความรอบคอบมาก ผู้สร้างระบบต้องพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาจใช้เวลาในการพิจารณา
7. การจัดผังระบบ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงผังจำลองขององค์ประกอบต่างๆ
8. การทดลองใช้ระบบ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. การประเมินผล ได้แก่ การศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้ระบบใด ๆ แล้วได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
10. การปรับปรุงระบบ นำผลการทดลองใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

จากแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างรูปแบบให้ชัดเจน มีการศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งจัดกลุ่มขององค์ประกอบให้มองเห็นความสัมพันธ์กัน มีการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ได้แก่

- ขั้นที่ 1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ
- ขั้นที่ 2. การออกแบบและสร้างรูปแบบการเรียนรู
- ขั้นที่ 3. การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ/การนำวิธีการไปทดลองใช้
- ขั้นที่ 4. การประเมินผลผลลัพธ์/ประเมินรูปแบบ
- ขั้นที่ 5. การปรับปรุงรูปแบบ

เกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการสอน

การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนจำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ การพัฒนารูปแบบการสอนครั้งนี้ มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนมี รายละเอียด ดังนี้ (อรพรรณ พรสีมา. 2530: 129-131 ; ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 214; เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

1. เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์เฉลี่ย โดยประเมินพฤติกรรม ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1/E_2 หมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานของนักเรียน ทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (E_2) มีสูตรคำนวณค่า E_1 , E_2 ดังนี้ (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 214)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\Sigma X}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในรูปแบบการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมในระหว่างเรียน
	ΣX	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมการเรียน มีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ (Formative Evaluation)
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\Sigma F}{B} \times 100$$

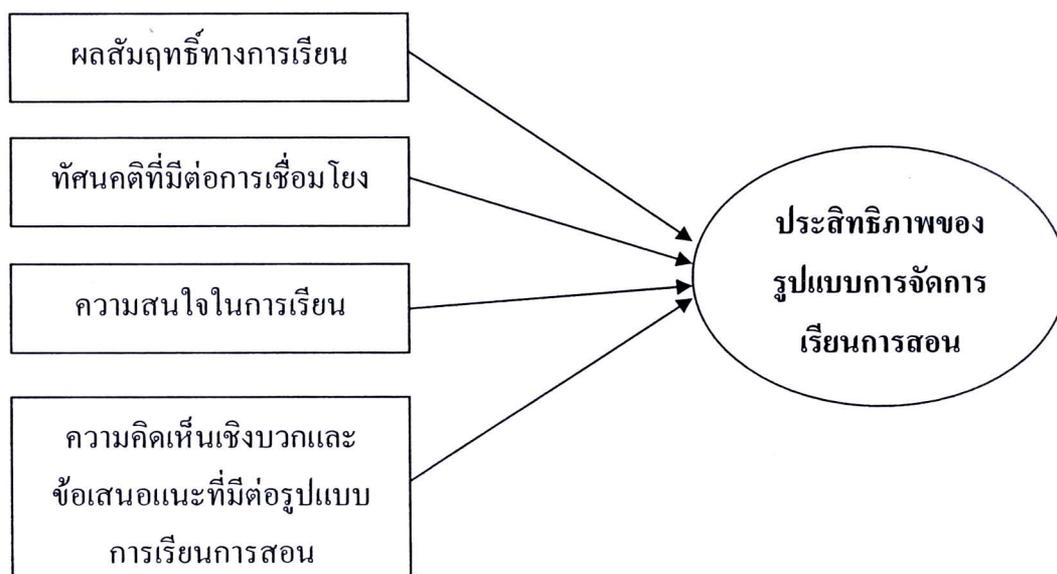
เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ของผู้เรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมหลังเรียน
	ΣF	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำกิจกรรมหลังเรียน มีลักษณะเป็นการวัดผลเป็นระยะ ๆ (Summative Evaluation)
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหรือกิจกรรมการเรียนหลังเรียน

ในการกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสำหรับเนื้อหาวิชาเป็นทักษะหรือ เจตคติ คือ 80/80

เกณฑ์ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนที่พัฒนา กำหนดได้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป (ตั้งแต่ร้อยละ 82.5 ขึ้นไป)
2. เท่ากับเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนต่ำหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าไม่เกิน 2.5% ขึ้นไป (ตั้งแต่ร้อยละ 77.5 – 82.49)
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% (ต่ำกว่าร้อยละ 77.5 ลงมา)

2. **เกณฑ์การพัฒนาของผู้เรียน** หมายถึง พัฒนาการของผู้เรียนที่เกิดจากผลต่างระหว่างคะแนนก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนนี้ โดยผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนและภายหลังได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติที่เหมาะสม (ในการวิจัยนี้ใช้ t-test) ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 95%



ภาพประกอบ 5 ข้อมูลที่ใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดของผู้วิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นเชิงบวกและข้อเสนอแนะที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน โดยทำเป็นแบบสอบถามในรูปประเมินค่า 5 ระดับ (ภาคผนวก ข) ได้ผลดังนี้พบว่าความคิดเห็นเชิงบวกตรงกันค่อนข้างสูง(ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (Bloom. 1976: 4-6) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ เป็นวิธีการสอนที่รวบรวมเอาการสอนเป็นกลุ่มกับการสอนเป็นรายบุคคลเข้าด้วยกัน บลูมไม่เห็นด้วยกับความคิดที่ว่ามีคนเรียนดีและมีคนเรียนไม่ดี แต่เขาเห็นว่ามีคนเรียนเร็วและเรียนช้า จากผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนเรียนช้า ใช้เวลาถึง 5-6 เท่า จึงจะมีความรอบรู้เท่ากับคนเรียนเร็ว ถ้าการจัดการสอนเป็นกลุ่มในระบบโรงเรียนอย่างที่เป็นอย่างเวลานี้ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างของคนเรียนเร็วและเรียนช้า คนเรียนช้าไม่ได้รับการแก้ไขให้ทันทั่วถึงที่เวลาที่ผ่านไปแต่ละปีในระบบโรงเรียนจะยิ่งเพิ่มความแตกต่างนี้มีมากขึ้นเรื่อยๆ จากการวิจัยเป็นระยะเวลานาน พบว่า ตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนในปีถัดไปจะมีค่าสูงตั้งแต่ .90 ขึ้นไป และความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนเกรด 3 กับเกรด 11 มีค่าถึง .82 แสดงให้เห็นว่า 2 ใน 3 ของความแปรปรวนของเกรด 11 ของความแปรปรวนของเกรด 11 สามารถทำนายได้ด้วยผลการเรียนในเกรด 3

เฟลล์ส (Phelps. 1979:179A) ได้ทำการศึกษาผลของการบูรณาการกิจกรรมเชื่อมโยงประโยคและวิธีส่งเสริมการอ่านและเขียนของผู้เรียนระดับ 8 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการอ่านและเขียนของผู้เรียนระดับ 8 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เรล (Terrell. 1979:74A) ได้ทำการศึกษาทักษะการบูรณาการภาษาอังกฤษในหลักสูตรธุรกิจศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลระดับต่อจากมัธยมศึกษาผลปรากฏว่า

1. หลังจากบูรณาการเข้าไปแล้ว ไม่มีผลเลย
2. จากองค์ประกอบที่เลือกมา 33 องค์ประกอบ ดูเหมือนว่าจะมีผลต่อวิธีการบูรณาการในบางสถานการณ์
3. ในรายวิชาธุรกิจศึกษา มักจะไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการบูรณาการวิธีสอนเดียว
4. วิธีการบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษเกิดขึ้นบ่อยมากในผู้สอนวิทยาลัยชุมชน แต่มากกว่าผู้สอนที่อยู่ในวิทยาลัยอาชีวะ
5. การบูรณาการทักษะการสอนวิชาภาษาอังกฤษจะไม่ใช้วิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง
6. ทักษะภาษาอังกฤษแต่ละทักษะนี้จะทำให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรธุรกิจศึกษาอย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิชา แต่ไม่ได้ทำให้เกิดบูรณาการในวิชาธุรกิจทุกรายวิชา

7. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผล รวมทั้งผลของการทำให้ผู้สอนนั้นมีการเปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้หลักสูตรปกติ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ และคะแนนจากการมอบหมายพิเศษ คะแนนกิจกรรมในห้องทดลองของกลุ่มที่ 3 ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัดอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันของผู้เรียน จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย คือการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการและวิธีสอนแบบทดลอง

ไคล้; และคนอื่นๆ (Kyle; et al. 2001: 80–86) ได้พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยใช้วิธีเข้าไปเยี่ยมชมครอบครัวของผู้เรียน ใช้การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการและการสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง หลังจากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลและจัดรูปแบบของสิ่งที่ผู้เรียนสนใจและทักษะการปฏิบัติของแต่ละครอบครัว ซึ่งบางอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเกษตรการเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี และการทำอาหาร หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลนั้นมาพัฒนาเป็นปัญหาที่มีความหลากหลาย และมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน แล้วนำมาให้ผู้เรียนร่วมกัน 60 แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ปกครองของผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น จากที่เคยคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยาก และช่วยให้ผู้สอนผู้สอนสามารถนำความรู้ที่บ้านของผู้เรียนมาช่วยส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้น นอกจากนั้นแล้วไคล้และคณะยังเชื่อว่าการให้ผู้เรียนได้ทำงานที่มีความหมาย การให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมอย่างสุดความสามารถถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นได้เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา ความรู้และทักษะที่ครอบครัวเขาสนใจ

งานวิจัยภายในประเทศ

จันทร์จรัส ตัณฑสุทธิ (2528: 76-79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือผู้สอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องแคล่วในทางการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา นภรัตน์(2531: 54) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคม โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และควมมีวินัยในตนเองไม่แตกต่างกัน

อนันต์ โพธิกุล (2543: 88-89) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและการสอนตามคู่มือผู้สอน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่รับแล้วของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือผู้สอน

สมบัติ แสงทองคำสุก (2545: 97) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศึกษานารีวิทยาจำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศศิธร แก้วรักษา (2547: 59) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบชิปปา (CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 82.11/83.59 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบชิปปา

(CIPPA MODEL) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เรื่อง สถิติเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชดา ยাত্রา (2549: 66) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมชมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประชากรเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ที่สนใจสมัครเข้าร่วมกิจกรรมชมนุมคณิตศาสตร์ทั้งหมด จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพัฒนา อภารัตน์. (2549) ที่ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบบูรณาการ พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ระดับความสามารถในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการส่วนใหญ่ อยู่ในระดับดี และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบบูรณาการโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พันเอกหญิงอลิสสา เสนามนตรี (2551) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องชีวโมเลกุลด้วยรูปแบบการบูรณาการสำหรับผู้เรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสมเรื่องสารชีวโมเลกุลนี้พัฒนาขึ้นด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป Authorware บทเรียนแบ่งเป็น 3 หน่วย คือ 1) อะตอม และโมเลกุล 2) ชนิดโครงสร้าง ความสำคัญและการประกอบเป็นโครงสร้างใหญ่โดยสารชีวโมเลกุล ประกอบด้วย 5 หัวข้อ คือ ส่วนประกอบของเยื่อเซลล์ คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน และกรดนิวคลีอิก 3) การทดสอบสารชีวโมเลกุลเป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการหลังจากศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรียก “off screen” บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และทดสอบได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

วรรณศิริ หลงรัก. (2553) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบผลว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท เรื่อง สถิติ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 83.33/80.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นต้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน แบบบูรณาการเนื้อหาเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงและการบูรณาการ ทั้งการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน การเชื่อมโยงกับศาสตร์ต่างๆ และการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างชัดเจน ลึกซึ้ง ครบคลุม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้