บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนระดับปริญญาตรีนั้น หลักสูตรทุกหลักสูตรที่มหาวิทยาลัยได้รับอนุมัติให้เปิดทำการสอน ย่อมเป็นไปตามกฎเกณฑ์ของทบวงมหาวิทยาลัย โครงสร้างหลักสูตร ประกอบไปด้วย หมวดวิชาศึกษาทั่วไปและหมวดวิชาเฉพาะ สำหรับหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจะประกอบด้วย กลุ่มวิชาและวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ภาษา สังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์ รวมทั้งหมดจะต้องไม่ต่ำกว่า 30 หน่วยกิต (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2534) โดยที่ทุกหลักสูตรของมหาวิทยาลัยจะจัดกลุ่มวิชาเหล่านี้ เป็นวิชาบังคับ นักศึกษาทุกคนต้องเรียน

โดยธรรมชาติของลักษณะเนื้อหาของแต่ละวิชาในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พบว่า ลักษณะของเนื้อหาส่วนใหญ่จะมีความต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับ จะต้องเรียนเรื่องหนึ่งก่อนจึงจะเรียนอีกเรื่องหนึ่งได้ การจัดเนื้อหาในแต่ละวิชาจึงจัดในลักษณะ หลักสูตรบันไดเวียน (Spiral Curriculum) วิชาในหมวดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญ ในการขยายความรู้ไปสู่ระดับสูงในหมวดวิชาชีพต่อไป ซึ่งเป็นลักษณะหลักสูตรบันไดเวียนใน แนวตั้ง ตามแนวความคิดของคิวอี้ กล่าวคือมีการสะสมทั้งด้านเนื้อหา (Content) และวิธีการ (Process) อย่างต่อเนื่องกันไป (ชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง, 2537)

จากการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตร การจัดรายวิชาในกลุ่มของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จะเน้นหนักไปในทางที่จะใช้เป็นพื้นฐานของวิชาในหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดในลักษณะวิชาต่อเนื่องกันหรือในลักษณะวิชาบังคับก่อน (Prerequisite Courses) กล่าวคือ ผู้เรียนต้องผ่านการเรียนวิชาหนึ่งก่อน จึงจะลงทะเบียนเรียนอีกวิชาหนึ่งได้ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ 1 คณิตศาสตร์ 2 คณิตศาสตร์ 3 ฟิสิกส์ 1 ฟิสิกส์ 2 เคมี 1 เคมี 2 ชีววิทยา 1 ชีววิทยา 2 เป็นต้น โดยนักศึกษาจะต้องเรียนตามลำดับหมายเลขที่ระบุไว้ ถ้าสอบไม่ผ่านวิชาที่ 1 จะไม่สามารถลงทะเบียนเรียนวิชาที่ 2 ได้ และในขณะเดียวกัน วิชาเฉพาะในหลักสูตร ก็จะมีการระบุว่าจะต้องเรียนวิชาใดมาก่อน เช่น การเรียนวิชากลศาสตร์ของไหล จะต้องสอบผ่าน วิชาฟิสิกส์ 1 และคณิตศาสตร์ 1 มาก่อน เป็นต้น

ในการจัดวิชาในกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์นั้น เพื่อเป็นการเน้นให้เห็นโครงสร้างของหลักสูตรที่ชัดเจนขึ้น บางมหาวิทยาลัยได้แยกกลุ่มวิชาในหลักสูตรให้ละเอียดขึ้นไปอีก ได้แยกออกมาจากหมวดวิชาศึกษาทั่วไป เช่น หลักสูตรปริญญาตรีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งหมด 13 หลักสูตร มีหน่วยกิตอยู่ระหว่าง 142 -145 หน่วยกิต ทางคณะได้แตกย่อยออกเป็นกลุ่มวิชาต่างๆดังนี้

การศึกษาทั่วไป		18	หน่วยกิต
พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์		24	หน่วยกิต
พื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์		23	หน่วยกิต
รายวิชาบังคับระดับภาค	ไม่เกิน	62	หน่วยกิต
รายวิชาเลือกระดับภาค	ไม่น้อยกว่า	15	หน่วยกิต
วิชาเลือกอิสระ		3	หน่วยกิต

หมายเหตุ หมวดวิชาศึกษาทั่วไปในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะ กลุ่มสังคมศาสตร์ มนุษย์ศาสตร์ และ ภาษา เท่านั้น (ก่อเกียรติ บุญชูกุศล, 2538)

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ถ้าพิจารณาตามเกณฑ์ของทบวงมหาวิทยาลัยแล้ว ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป ซึ่งรวมกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วย มีจำนวนหน่วยกิตถึง 42 หน่วยกิต นับว่าสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของวิชาในหมวดนี้มาก ซึ่งกำหนดไว้เพียง 30 หน่วยกิต เท่านั้น ในมหาวิทยาลัยอื่นๆก็กำหนดหน่วยกิตในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ไว้สูงเช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น

มหาวิทยาลัยมหิดล	32	หน่วยกิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	26	หน่วยกิต
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	21	หน่วยกิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	29	หน่วยกิต
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	29	หน่วยกิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	24	หน่วยกิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง	35	หน่วยกิต

เป็นต้น

จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรของทุกมหาวิทยาลัย พบว่าได้มีการกำหนดวิชาในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็น วิชาบังคับก่อนของวิชาเฉพาะ ในสาขาไว้เสมอ และกำหนดสัดส่วนของหน่วยกิตในหมวดนี้ไว้สูงกว่าหมวดอื่นๆมาก จึงพอจะสรุปได้ว่า การเรียนการสอนในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีส่วนสำคัญเป็นอย่างมากในการที่จะช่วยให้การเรียนในวิชาเฉพาะดียิ่งขึ้น จึงกล่าวได้ว่า กำหนดไว้เพื่อให้เป็นความรู้พื้นฐาน (Prerequisite) เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในวิชาเฉพาะต่อไป

ลักษณะของวิชาพื้นฐานในกลุ่มคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

โครงสร้างของเนื้อหาในวิชา ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีลักษณะค่อนข้างแน่นอนดังที่ ธวัชชัย ชัยจิระฉายากุล (2536: 40) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์ เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ เป็นวิชาที่มีโครงสร้างทางเนื้อหาแน่นอน นอกจากนี้ วิชาในหมวดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จัดในลักษณะวิชาพื้นฐาน (อัชรา วัจนภิญโญ, 2530) และมีจุดประสงค์ เพื่อที่จะนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาชีพ หรือวิชาเฉพาะ ในแต่ละหลักสูตร ในการกำหนดเนื้อหาในแต่ละรายวิชา ควรคำนึงถึงวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องและต่อเนื่องกับวิชาเหล่านี้ด้วย การจัดลำดับเนื้อหาสาระก่อนหลัง จะต้องเอื้อต่อความเป็นพื้นฐานหรือสัมพันธ์กัน การจัดลำดับเนื้อหาจึงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญ ที่แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของเนื้อหาที่ควรจะเป็น การเลือกเนื้อหาสาระที่นอกเหนือจากเงื่อนไข เป็นการเพิ่มโอกาสความล้มเหลวในการเรียน เนื่องจากเนื้อหาสาระที่เลือกเรียนนั้น อาจจะขาดความต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กัน (รุ่ง เจนจิต, 2536: 148) ในการปรับเนื้อหานั้นจะต้องปรับให้เหมาะสมที่จะเป็นพื้นฐานของวิชาอื่นด้วย (มณฑา วิเศษจิตรเลิศ, 2528)

สภาพการจัดเนื้อหา

สำหรับการจัดเรียงเนื้อหา การเพิ่มเนื้อหา หรือการตัดเนื้อหา ผู้ที่สอนอยู่ในศาสตร์นั้นๆหรือผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆจะเป็นผู้พิจารณา (Tananone, 1990) ในการเลือกเนื้อหานั้น จะต้องมีความเหมาะสม มีความสมดุลระหว่างความกว้างและความลึกของเนื้อหา และควรจะให้กลมกลืนกัน การจัดเนื้อหาจะต้องเป็นเนื้อหาที่นำไปสู่ความรู้ใหม่และช่วยเป็นแนวทางต่างๆ เพื่อเสริมความคิด ทัศนคติ และความสนใจ ที่พึงประสงค์

และจะต้องสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย (Taba, 1962) นอกจากนี้ ชวัชชัย ชัยจิระฉายากุล (2536: 44) ได้กล่าวว่า คำอธิบายรายวิชาในตัวหลักสูตร จะเป็นการเสนอหัวข้อหยาบๆ สำหรับรายละเอียดที่ว่าผู้เรียนจะต้องเรียนอะไรบ้าง ถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ ในสาขานั้นๆ ในบางครั้งอาจจะแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับบุคคล หรือกลุ่มคนที่ทำหน้าที่ในการร่างหลักสูตร มหาวิทยาลัยที่ต่างกันอาจจะบรรจุเนื้อหา จัดเรียงเนื้อหา และจัดเรียงรายวิชาต่างกันได้ แล้วแต่เหตุผลและความจำเป็นของภาควิชาที่ทำหน้าที่บริการสอน และภาควิชาที่เป็นเจ้าของหลักสูตร

ถึงแม้ว่าจะกำหนดเนื้อหาลงในแต่ละวิชาแล้วก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้วในรายละเอียดของแต่ละเรื่องยังขึ้นอยู่กับผู้สอนแต่ละคน ดังที่ ชวัชชัย ชัยจิระฉายากุล (2536: 45) ได้กล่าวไว้ว่า หลักสูตรในอุดมศึกษา ตัวหลักสูตร จะนำเสนอเพียงเฉพาะจุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร และคำอธิบายรายวิชาเท่านั้น เพราะผู้สอนในระดับอุดมศึกษาจะเป็นผู้จัดทำเค้าโครง หรือรายละเอียดของเรื่องที่จะสอนเอง เลือกตำราเอง หรือเขียนตำราเอง คำอธิบายในหลักสูตรจะเป็นการเสนอหัวข้ออย่างหยาบๆ

โดยธรรมชาติของวิชาพื้นฐานเหล่านี้ จะมีลักษณะเนื้อที่ค่อนข้างยากอยู่แล้ว ดังจะเห็นได้ว่าในการประเมินผลการเรียนแต่ละครั้ง จะมีนักศึกษาสอบไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนวิชาอื่นๆเป็นอย่างมาก การที่จะกำหนดว่าหัวข้อใดควรจะเป็นพื้นฐานของหัวข้อใด หัวข้อใดควรเน้น หัวข้อใดไม่ควรเน้น หัวข้อใดควรตัด หัวข้อใดควรเพิ่ม จึงไม่ควรที่จะขึ้นอยู่กับความรู้สึกของผู้สอน ซึ่ง พรชุลี อาชวอำรุง (2538: 15) ได้กล่าวว่า การปรับปรุงหลักสูตรการสอนระดับอุดมศึกษา มักจะมีแต่การเพิ่ม ไม่ค่อยมีการลดหรือการปิดวิชา เพราะอาจารย์ประจำวิชาย่อมเห็นความสำคัญของวิชาที่ตนเองสอนอยู่ และต่อต้านการยุบเลิกหรือรวมวิชา ในรูปของความร่วมมือเชิงสหสาขา จึงทำให้เกิดสภาพ "วิชาล้นหลักสูตร" ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรจึงค่อนข้างมีความเป็น อัตนัย (Subjective) ซึ่งก่อให้เกิดความแตกต่างทางความคิดได้ ถ้าประสบการณ์ หรือความเชี่ยวชาญเฉพาะอย่างที่ต่างกัน ดังนั้นการที่จะจัดว่าหัวข้อใดควรจะเป็นพื้นฐานของหัวข้อใด ควรจะเป็นเรื่องของเนื้อหาในศาสตร์นั้นโดยแท้จริง และเป็นที่ยอมรับของผู้สอนในศาสตร์นั้นๆด้วย

ในปัจจุบัน ได้มีการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนแบบข้ามคณะและข้ามสาขาวิชา จึงต้องมีการบูรณาการระหว่างหลักสูตรต่างๆ ซึ่งเรียกว่าหลักสูตรบูรณาการ จะต้องมีการคัดสรรแต่ละหัวข้อในแต่ละศาสตร์ และนำมาจัดระบบระเบียบผสมผสานกันใหม่ก่อให้เกิดวิชาใหม่ (พรชุลี อาชวอำรุง, 2538: 14) กระบวนการในการบูรณาการจะต้องทำอย่างเป็นระบบ ต้องทำให้ผู้ที่อยู่ต่างศาสตร์กันมีความเข้าใจในโครงสร้างเนื้อหาของกันและกันได้ จึงจะทำให้กระบวนการบูรณาการมีความกลมกลืนกันดียิ่งขึ้น

การเรียนการสอนในอนาคตนั้น ไม่เพียงแต่จะทำร่วมกันระหว่างคณะหรือระหว่างสาขาเท่านั้น ยังมีการร่วมมือในด้านการเรียนการสอนระหว่างมหาวิทยาลัยด้วย ซึ่งปัจจุบันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ลงนามตกลงการโอนย้ายหน่วยกิตระหว่างมหาวิทยาลัยแล้ว

ดังนั้น ในการจัดเนื้อหาลงในแต่ละวิชา การจัดลำดับเนื้อหา การกำหนดขอบเขตของเนื้อหา ต้องไม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอนหรือผู้จัดทำหลักสูตร แต่จะต้องขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาในศาสตร์นั้นอย่างแท้จริง และเป็นที่ยอมรับของบุคคลที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆด้วย ถึงแม้ว่าบุคคลเหล่านี้จะอยู่ต่างภาควิชา ต่างคณะหรือต่างมหาวิทยาลัย นั่นคือจะต้องพยายามทำให้กระบวนการพัฒนาหลักสูตร มีความเป็นปรนัย (Objective) มากขึ้น จึงจะทำให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพรวมของรายวิชา

ภาพรวมของรายวิชานั้นอาจจะดูได้จาก ประมวลรายวิชา (Course Syllabus) หรือคำอธิบายรายวิชา (Course Outline) แต่ทั้งสองสิ่งนี้ ยังแสดงภาพรวมของรายวิชาไม่ชัดเจน เนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะบอกแต่เพียงลำดับ (Sequence) และขอบเขต (Scope) ของเนื้อหาเท่านั้น ผู้เรียนยังมองภาพรวมของรายวิชายังไม่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนต้องมองให้ออกว่า การที่จะเรียนวิชาหนึ่งๆจะมีเรื่องอะไรบ้าง แต่ละเรื่องมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เรื่องใดเป็นพื้นฐานของเรื่องใด ในการที่จะเรียนเรื่องนั้น จะต้องรู้เรื่องอะไรมาก่อน ผู้เรียนควรจะมองภาพกว้างๆ (Overview) ของทั้งวิชาให้ชัดเจนก่อน อุปมาคล้ายกับ การที่เราจะเดินทางไปยังที่แห่งหนึ่งในต่างประเทศ ถ้าเราได้มีการศึกษาแผนที่ของ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศนั้นมาเป็นอย่างดี รู้ว่าการที่จะไปถึงที่หมายนั้นจะต้องผ่านที่ไหนบ้าง แต่ละจุดที่ผ่านอยู่ส่วนไหนของประเทศนั้น เมื่อถึงเวลาเดินทางจริงๆ จะสามารถนึกภาพได้ชัดเจนว่าในแต่ละขณะที่เดินทางนั้น มาถึงจุดใดแล้วของประเทศ แผนที่ของประเทศนั้น จึงเป็นภาพรวมที่สำคัญ ที่จะทำให้การเดินทางในครั้งนั้นเกิดความหมายยิ่งขึ้น และจะช่วยให้จดจำเหตุการณ์ต่างๆในการเดินทางได้แม่นยำขึ้น

ในการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกับการเดินทางไปยังสถานที่ซึ่งไม่เคยไป การมีภาพรวมของแต่ละรายวิชาที่ชัดเจน จะทำให้ผู้เรียนได้มองโครงสร้างของวิชานั้นออกและในขณะที่กำลังเรียนในแต่ละเรื่องนั้น ผู้เรียนจะมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าเรื่องที่ตนเองกำลังเรียนอยู่นี้อยู่ส่วนไหนของรายวิชานั้น และจะมีผลกระทบในการเรียนเรื่องอะไรต่อไป ในการมองภาพรวมก่อนที่จะไปเรียนในส่วนย่อยๆนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนเรื่องนั้นๆได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) ซึ่งถือว่าการเรียนการสอนนั้น ควรเป็นไปในลักษณะที่ผู้เรียนเห็นรูปร่างทั้งหมดหรือโครงสร้างรวม (As a Whole) ของสิ่งที่จะเรียนก่อน แล้วจึงไปเรียนส่วนย่อยๆ การเรียนในแต่ละวิชาอาจแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆที่มีความหมายสมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน (ประสาท อิศรปรีดา, 2538: 254; บุญชม ศรีสะอาด, 2537: 37)

ผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการทำให้เกิดภาพรวม โดยใช้แผนที่มโนทัศน์ (Concept Maps) โดยใช้แนวคิดจาก ธนานนท์ (Tananone, 1990) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง Concept Mapping: An Aid to Curriculum Development for University Course in Thailand ได้เสนอว่าการทำประมวลรายวิชานั้น ควรจะสร้างแผนที่มโนทัศน์ในวิชานั้นก่อน แล้วจึงใช้แผนที่มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นนี้เป็นบรรทัดฐานในการสร้างประมวลรายวิชาต่อไป ในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ ธนานนท์ ได้ใช้ วิชาสถิติ (Statistics) เป็นตัวอย่างในการสร้างแผนที่มโนทัศน์

จากแนวคิดนี้ ผู้วิจัยจะทำการสร้างแผนที่มโนทัศน์ ในวิชาพื้นฐานก่อนโดยใช้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นตัวอย่างในการสร้างแผนที่มโนทัศน์ ประกอบกับธรรมชาติของวิชาพื้นฐานที่มีลักษณะของเนื้อหาที่มีความต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับหรือจัดในลักษณะของหัวข้อบังคับก่อน จึงเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่ง ที่จะใช้แผนที่มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นบรรทัดฐานในการสร้างรูปแบบการการจัดลำดับเนื้อหา (Prerequisite Model)

บทบาทของแผนที่มโนทัศน์ต่อการสร้างพริเรควิซิทโมเดล

แผนที่มโนทัศน์ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย โนแวค (Novak) เพื่อช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1.เทคนิคนี้ได้พัฒนามาจากทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของออซูเบล (Ausubel) ซึ่งมุ่งเน้นในเรื่องการการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เก่า

2.เทคนิคนี้ทำให้เกิดความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด ระหว่างประมวลรายวิชา เนื้อหลักสูตร และกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถใช้เทคนิคนี้ในการวางแผนการสอนในรายวิชานั้นๆได้เป็นอย่างดี

3.แผนที่มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น จะทำให้ผู้สอนมองเห็นลำดับขั้นตอนในการสอนเป็นอย่างดีเป็นเหมือนแผนที่ ซึ่งกำหนดทิศทางในการเรียนการสอน ถ้าผู้สอนสร้างแผนที่มโนทัศน์ประจำวิชา หรือประจำหน่วย และอธิบายให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างโดยรวมก่อนทุกครั้งจะทำให้ผู้เรียนมองภาพรวมของวิชาได้ชัดเจนขึ้น

จากแผนที่มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น จะทำให้ผู้สอนรู้ว่าควรจะวางลำดับเนื้อหาอย่างไร เรื่องใดควรเรียนก่อนหลัง เรื่องใดเป็นพื้นฐานของเรื่องใดอย่างชัดเจน เนื่องจากแต่ละมโนทัศน์ที่แตกย่อยลงไปนั้น เริ่มจากมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์เฉพาะจึงสามารถจัดระบบของหัวข้อบังคับก่อนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสามารถเลือกหัวข้อต่างๆเข้าไปไว้ในรูปแบบได้อย่างมีเหตุผล กล่าวคือ หัวข้อที่ไม่เป็นพื้นฐานของหัวข้อใดและไม่มีหัวข้อใดเป็นพื้นฐานก็จะไม่นำมาไว้ในรูปแบบ ลักษณะหัวข้อต่างๆในรูปแบบ จึงเป็นหัวข้อที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็น (Essential Prerequisite Topics) เท่านั้น

บทบาทของพริเรควิซิทโมเดลต่อหลักสูตรการเรียนการสอน

ในการออกแบบรายวิชานั้น ผู้ออกแบบต้องเลือกบรรจุเนื้อหาลงไปในหลักสูตรให้เหมาะสม โดยปกติแล้วการสร้างหลักสูตรจะขึ้นอยู่กับผู้สอน หรือผู้สร้างหลักสูตร ซึ่งมักจะยึดตำราหรือคู่มือหลักสูตรทั้งในประเทศและนอกประเทศ ผลผลิตของหลักสูตรหรือรายวิชาที่ได้มา มักจะโน้มเอียงไปตามความเชี่ยวชาญของผู้สร้าง เนื่องจากในมหาวิทยาลัยนั้น มีอิสระในการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรมาก

ในการสร้างหลักสูตรควรจะคำนึงถึงพื้นฐานและความต้องการของผู้เรียนด้วย การใช้แผนที่มโนทัศน์ เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาหลักสูตรนั้น เป็นสิ่งที่ดีอยู่แล้ว แต่ผู้เรียนก็ยังไม่มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรอยู่ดี พรีเรควิซิทโมเดลที่สร้างขึ้นนั้น จะเป็นโมเดลอนุมานฐาน (Hypothesis Model) หรือโมเดลทางทฤษฎี จำเป็นต้องพิสูจน์โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดของ พรชุลี อาชวอำรุง (2528) ซึ่งกล่าวว่า ทฤษฎีเชิงวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทฤษฎีเชิงตรรกศาสตร์-คณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Theory) ซึ่งการพิสูจน์ทฤษฎีนั้น จะใช้เหตุผลต่างๆมายืนยันความถูกต้องของทฤษฎี ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ ทฤษฎีเชิงประจักษ์ (Empirical Theory) เป็นข้อความที่กล่าวถึงสิ่งที่มองไม่เห็น สามารถทดสอบความถูกต้องของทฤษฎีโดยใช้ผลจากประสบการณ์หรือโยงได้กับความเป็นจริงที่สังเกตได้ ทฤษฎีเป็นความคิดไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง จึงต้องทำการวิจัย เช่นใช้สถิติอ้างอิง หรือวิธีการเชิงตรรก เพื่อสรุปความ ดังนั้นจึงควรจะทดสอบรูปแบบที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของรูปแบบ

สำหรับตัวแปรในการวัดนั้นจะใช้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปีเตอร์ (Peter, 1977) ที่ว่า **ความสำเร็จของครูดูที่ผู้เรียน ความสำเร็จของผู้เรียนดูที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** การปรับปรุงหลักสูตรโดยวิธีนี้ จะสอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น เป็นตัวแปรที่สังเกตได้ ในการวัดความสามารถทางด้านสติปัญญา สำหรับหัวข้อที่เป็นพื้นฐานของกันและกัน ในกรณีที่หัวข้อนั้นมีหัวข้อที่เป็นพื้นฐานหลายๆหัวข้อผลจากการวิเคราะห์ สามารถบอกได้ว่าหัวข้อใดมีผลกระทบมากน้อยกว่ากัน

ในการจัดลำดับเนื้อหานั้น อาจมีหลายแบบ จึงควรหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุด (Hirst, 1977) ซึ่งผลการวิเคราะห์พรีเรควิซิทโมเดลจะสามารถบอกได้ว่าการจัดระบบของเนื้อหาทั้งวิชาหรือในหน่วยหนึ่งๆนั้น มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงเพียงใด ซึ่งจะสอดคล้องกับแนวความคิดของ นายแพทย์ประเวศ วะสี ที่ว่าการสร้างหลักสูตรควรเอาความจริงเป็นตัวตั้ง ไม่ใช่เอาวิชาเป็นตัวตั้ง

โดยสรุป พรีเรควิซิทโมเดลที่สร้างขึ้นนั้น เป็นรูปแบบที่มีกระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบ การสร้างรูปแบบอยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์

นั้นๆ และขณะเดียวกันควรจะ ได้มีการยืนยันจากข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยว่า รูปแบบที่สร้างขึ้นนั้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ เรื่องที่คิดว่ามีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องใช้เป็นพื้นฐานนั้น มีผลกระทบต่อการเรียนในหัวข้อต่อไปมากน้อยอย่างไรในเชิงปริมาณ และในบรรดาข้อที่เป็นพื้นฐานเหล่านั้น หัวข้อใดจะมีอิทธิพลมากกว่ากัน ซึ่งจะทำให้ผู้สอนได้ตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลว่าเรื่องใดควรเน้น เรื่องใดไม่ควรเน้น นอกจากนี้ยังสามารถสร้างสมการในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหัวที่เป็นพื้นฐาน เป็นตัวทำนาย ผลการวิเคราะห์ จะมีประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน

การเลือกวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ได้รับการกล่าวขานว่าเป็นราชินีของวิทยาศาสตร์มาช้านาน อันที่จริงแล้วถ้าพิจารณาในลักษณะการเป็นเครื่องมือของศาสตร์แล้ว คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นที่ช่วยให้ศาสตร์อื่นได้พัฒนาไปได้ ด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ เช่น สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประกอบกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมด้วยแล้วยิ่งเปิดโอกาสให้อัตราการพัฒนา เป็นไปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น (สุเทพ จันทร์สมศักดิ์, 2536) ประกอบกับสภาพความเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ต้องผลิตบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเรียนหลักสูตรประเภทนี้ วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการวางรากฐานความคิดของนักเรียนทุกระดับ ทำให้รู้จักคิดคำนวณอย่างมีเหตุผล (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2537)

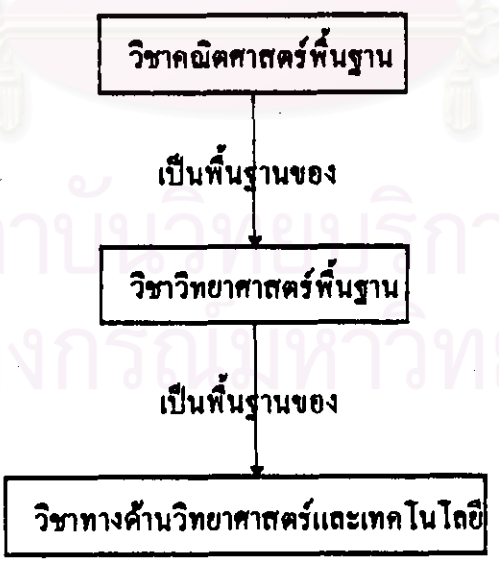
ฟรานซ์และปีเตอร์ (France and Peter, 1995) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของวิชาชีพหลายวิชา วิชาคณิตศาสตร์ที่จัดให้เรียนเป็นพื้นฐานนั้นเปรียบ เสมือนผู้รักษาประตู (Gate Keepers) กล่าวคือเป็นตัวกรองนักศึกษาก่อนที่จะออกไปทำงานในอาชีพของตน

มณฑา วิเศษจิตเลิศ (2528) ได้กล่าวว่า การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งหรับชีวิตมนุษย์ เพราะการศึกษาเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งความเจริญทางด้านนี้ ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิพิธกุล (2530) และวิลเลี่ยม แอล ริงเคิล (William L. Wrinkle, 1967)

วีรา แสตนฟอรด์ (Vera Stanford อ้างใน มณฑา วิเศษจิตเลิศ, 2528) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญยิ่งในโลกธุรกิจและวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ได้สร้างทฤษฎีต่างๆ จากสัจพจน์ที่เลือกมาแล้ว นำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล

ในหมวดวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะประกอบด้วยหมวดวิชาย่อยได้แก่กลุ่มทางด้าน วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาชีววิทยา และวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษารายละเอียดการจัดรายวิชา จากคู่มือหลักสูตรของแต่ละมหาวิทยาลัยพบว่า ในหมวดวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ยังคงต้องใช้วิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พื้นฐานทางด้าน แคลคูลัส (Calculus) จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับทุกหมวดวิชาทั้งฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา นอกจากวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์แล้วยังเป็นพื้นฐานของวิชาอื่นๆอีก เช่นวิชาเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาทางด้านสังคมศาสตร์ ซึ่งในบางครั้งจะต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับสมการที่ใช้ทำนายปรากฏการณ์ต่างๆทางเศรษฐกิจ (พรชุลี อาชวอำรุง, 2538)

จากที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นถึงความสำคัญวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเปรียบเสมือนวิชาที่เป็นด่านแรกของวิชาพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นตัวกรอง (Filter) ที่สำคัญในการที่จะเรียนวิชาอื่นๆต่อไป แม้แต่ในกลุ่มของพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์วิชาคณิตศาสตร์ก็ยังเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญของวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ดังแผนภาพต่อไปนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากการสร้างแผนที่มโนทัศน์นั้น จะต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆ เป็นผู้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด จึงจะสามารถสร้างแผนที่มโนทัศน์ได้อย่างสมบูรณ์และเหมาะสม ในฐานะที่ คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ ศาสตร์หนึ่ง ในหลายๆ ศาสตร์ มีสัญลักษณ์ต่างๆเป็นของตนเองและมีความเป็นสากล จึงกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล มีปรัชญา โครงสร้าง และวิวัฒนาการในศาสตร์ของตนเองมายาวนานและถือเป็นศาสตร์ที่สำคัญ ใน 7 ศาสตร์ มาตั้งแต่โบราณ ซึ่งได้แก่ ไวยกรณ์ วาทศิลป์ ตรรกวิทยา เลขคณิต เรขาคณิต ดาราศาสตร์ และดนตรี การที่จะสร้างแผนที่มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์นั้น จึงต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์เช่นกัน

สำหรับลักษณะของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะต้องมีการจัดลำดับก่อนหลัง การจัดต้องจัดตามลำดับจากพื้นฐานที่จำเป็น ซึ่งลักษณะเช่นนี้มีความเข้มข้นมากในวิชาคณิตศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537: 36) กล่าวคือ การเรียนรู้ในมโนทัศน์ หลัง ๆ จะต้องอาศัยความรู้ หลักการ จากมโนทัศน์ต้น ๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้เลือกวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อเป็นตัวอย่างในการที่จะใช้แผนที่มโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการสร้างพรีเรควิซิทโมเดลด้วยเหตุ-ผลต่อไปนี้

1. ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์พื้นฐาน เป็นพื้นฐานที่สำคัญ ในการเรียนวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาบังคับก่อนของกลุ่มวิชาทางด้านนี้

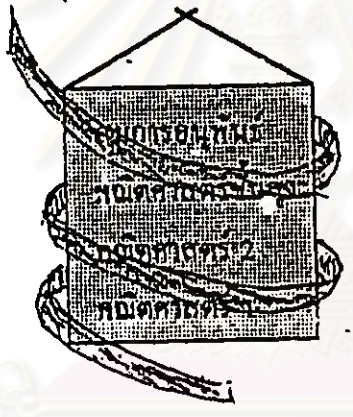
2. ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ มีการจัดลำดับก่อนหลัง ที่ชัดเจนมาก เนื้อหาของเรื่องหนึ่งจะเป็นพื้นฐานของอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดของกระบวนการในการสร้างแผนที่มโนทัศน์และพรีเรควิซิทโมเดล

3.วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทุกหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบังคับให้นักศึกษาทุกคนต้องเรียน แผนที่มโนทัศน์ซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัยนี้ และผลสรุปจากการวิเคราะห์พรีเรควิซิทโมเดล จะเป็นประโยชน์ต่อ การเรียนการสอนสำหรับอาจารย์ และ นักศึกษาทุกคน

4. การที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์นั้นๆ เป็นผู้สร้างแผนที่มโนทัศน์ จึงจะสร้างแผนที่มโนทัศน์ในศาสตร์นั้น ๆ ได้อย่างสมบูรณ์และประกอบกับผู้ทำการวิจัยเองเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มาเป็นเวลานาน การเลือกวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเป็นตัวอย่างในการศึกษา จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมที่สุด

คณิตศาสตร์พื้นฐานในมหาวิทยาลัย

การจัดจำนวนหน่วยกิต ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของแต่ละหลักสูตรนั้นมากน้อยขึ้นอยู่กับสาขาวิชา จากการศึกษาข้อมูลพบว่า หลักสูตรการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของทุกมหาวิทยาลัยได้ เน้นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบรรดาหลักสูตรต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐาน สำหรับหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมศาสตร์จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด ลักษณะการจัดวิชาและการ จัดเนื้อหาในแต่ละวิชา จะเน้นการเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานวิชาอื่นๆ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530; Morgan 1990; France and Peter, 1995) การจัดเนื้อหาวิชาในแต่ละรายวิชาจึงจัดในแบบของหลักสูตรปันไดเวียน ในลักษณะแนวตั้งเช่น ดังรูป



ในกระบวนการเรียนรู้นั้น มีการสะสมทั้งด้านเนื้อหา และวิธีการ อย่างต่อเนื่องกันไปจากหัวข้อหนึ่งไปยังอีกหัวข้อหนึ่งในลักษณะของหัวข้อบังคับก่อน และจากวิชาหนึ่งไปยังอีกวิชาหนึ่งในลักษณะของ วิชาบังคับก่อน (ชนศักดิ์, 2537)

เนื้อหาคณิตศาสตร์ค่อนข้างเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาค่อนข้างยาก (ยุพิน พิพิธกุล, 2530; บุญเสริม ฤทธิภิรมย์, 2529; มณฑา วิเศษจิตเลิศ, 2528; Morgan ,1990) เป็นการยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้โดยง่าย ทั้งนี้เป็นเพราะวิชาคณิต-ศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล ในแง่ปริมาณของเนื้อหาที่บรรจุในแต่ละวิชานั้นมีปริมาณมาก (นิตยา เลิศวีรนนทรัตน์, 2530; ศิริไล ถนอมสวย, 2535; Gager, 1957)

สำหรับในเรื่องการเรียนการสอนนั้น เนื่องจากเป็นวิชาพื้นฐานจึงมีการเรียนร่วมกันในหลายสาขาวิชา ในการออกแบบหลักสูตรจึงออกแบบโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือระหว่างกลุ่มคนน้อยเกินไป กานเย่ (Gagne, 1992) ห้องเรียนจะเป็นห้องใหญ่ หรือเป็นห้องเรียนรวม ผู้สอนจึงไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน วิธีการสอนส่วนใหญ่จะใช้การบรรยาย (มณฑา วิเศษจิตเลิศ, 2528; อุษาวดี จันทรสนธิ และนิรมล แจ่มจำรัส, 2526)

ในด้านตัวผู้เรียน มีความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชายากและเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน จึงทำให้มีนักศึกษาจำนวนไม่น้อยที่สอบไม่ผ่านในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานซึ่งเป็นวิชาบังคับ จนมีผลกระทบต่อผลการเรียนโดยรวม ทำให้ต้องอยู่ในสภาพวิทยาทัณฑ์ หรือพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา (ศิวิไล ถนอมสวย, 2535; มณฑา วิเศษจิตเลิศ, 2528; กัลยานี ไชยวรินทรกุล, 2526)

จากการวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรของแต่ละมหาวิทยาลัยของผู้วิจัยเองยังพบว่า การเลือกบรรจุเนื้อหา การจัดลำดับเนื้อหา และปริมาณเนื้อในแต่ละวิชาของแต่ละมหาวิทยาลัย ในส่วนที่เป็นคณิตศาสตร์พื้นฐานยังมีข้อแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ ศิวิไล ถนอมสวย (2535) ที่ว่า การวางลำดับหัวข้อยังไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน

จากสิ่งที่กล่าวมาแล้วตั้งแต่ต้นจะนำไปสู่คำถามในการวิจัยดังนี้

1.ในการพัฒนาหรือสร้างหลักสูตร จะมีวิธีการใดที่จะทำให้กระบวนนี้มีความเป็นระบบมากขึ้นเพื่อลดความเป็นอัตนัย

2.ในการเรียนการสอนแต่ละวิชา จะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียน และผู้สอนได้มองเห็นภาพรวมของทั้งวิชาที่ชัดเจน ก่อนที่จะเรียนในแต่ละหัวข้อซึ่งเป็นส่วนย่อย

3.ความเป็นพื้นฐานของกันและกัน (Prerequisite) จะสามารถตรวจสอบอิทธิพลจากข้อมูลเชิงประจักษ์ได้อย่างไร

4.เมื่อกำหนดเนื้อหาลงไปในรายวิชาแล้ว จะตรวจสอบความเหมาะสมในการจัดระบบเนื้อหาของทั้งวิชาได้อย่างไรจากข้อมูลเชิงประจักษ์

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะแบ่งประเด็นในการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกจะเป็นการสร้างแผนที่มโนทัศน์ ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในส่วนที่สองจะเป็นการวิเคราะห์พรีเรควิซิทโมเดล ที่สร้างขึ้นจากแผนที่มโนทัศน์ที่ในประเด็นของความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้น เป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการเสนอแนวทางอย่างเป็นระบบ ในการสร้างพรีเรควิซิทโมเดลในวิชาพื้นฐานของหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อเสนอแนวทางในการตรวจสอบความเหมาะสมของพรีเรควิซิทโมเดลจากข้อมูลเชิงประจักษ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยต่างๆ เป็นตัวอย่างในการสร้างแผนที่มโนทัศน์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพรีเรควิซิทโมเดล ในการวิจัยครั้งนี้จึงมี วัตถุประสงค์ ดังนี้

1 .เพื่อสร้างแผนที่มโนทัศน์ของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

2. เพื่อสร้างพรีเรควิซิทโมเดลในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

3. เพื่อตรวจสอบอิทธิพลความเป็นพื้นฐานของกันและกันจากข้อมูลเชิงประจักษ์

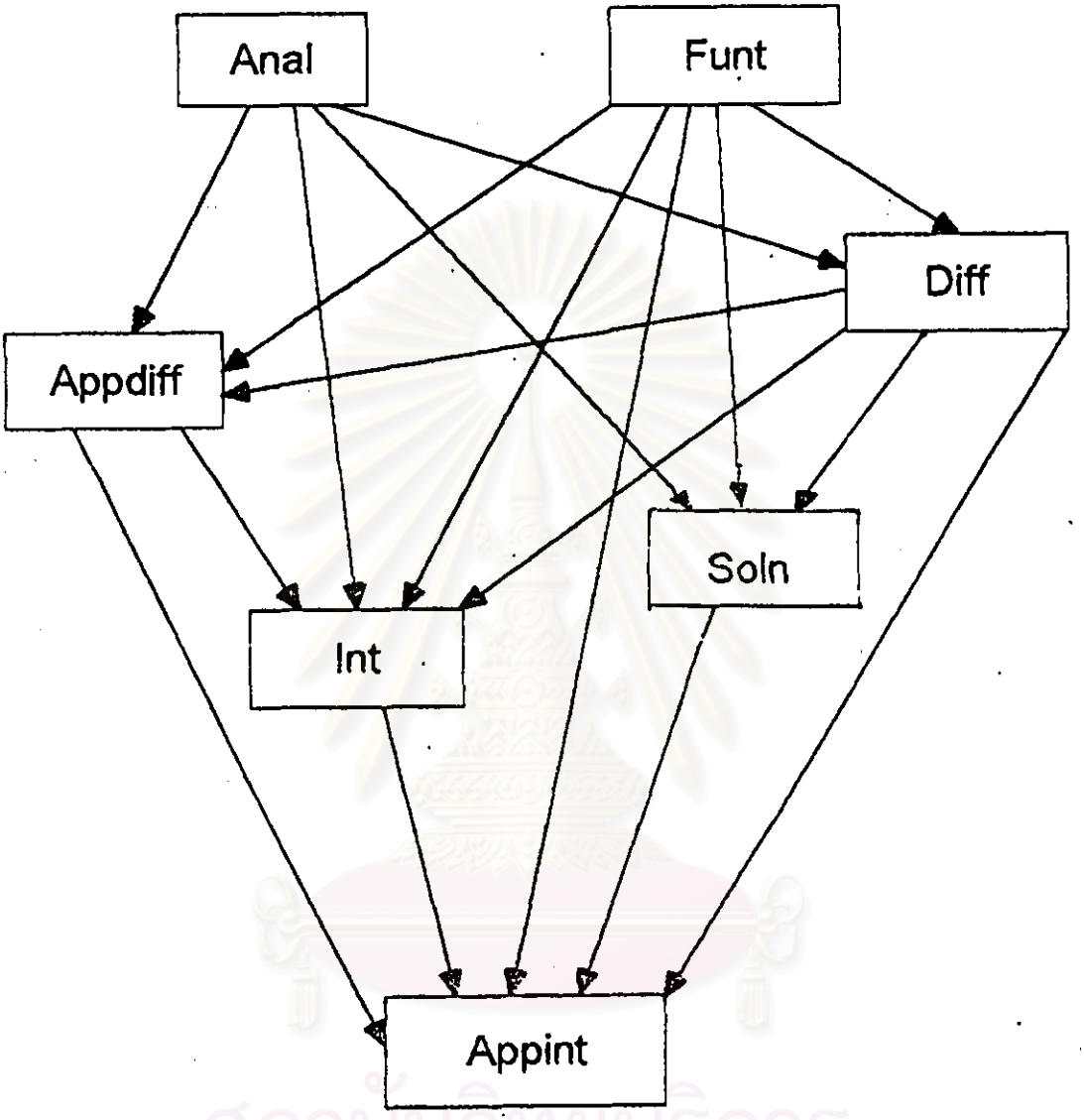
4. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สมมุติฐานในการวิจัย

จากพรีเรควิซิทโมเดลในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ เป็นแนวทางในการสร้าง จะได้โมเดลที่เป็นสมมุติฐาน ตามแผนภาพที่ 1 ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภาพที่ 1 โมเดลสมมุติฐาน



Anal คือ ความรู้ทางด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ Funt คือ ความรู้ทางด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน

Diff คือ ความรู้ทางด้านการหาอนุพันธ์ Apdiff คือความรู้ทางด้านการประยุกต์ของอนุพันธ์

Int คือ ความรู้ด้านการอินทิเกรต Appint คือ ความรู้ด้านการประยุกต์ของการอินทิเกรต

Soln คือ ความรู้ทางด้านการหาคำตอบของสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรีเรควิชิทโมเดลใน แผนภาพที่ 1 ได้กำหนด สมมุติฐานไว้ดังนี้

1.ความรู้ทางด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ มีอิทธิพลโดยตรงต่อ ความรู้ด้านการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

2.ความรู้ทางด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้าน การประยุกต์ของอนุพันธ์

3.ความรู้ทางด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการอินทิเกรต

4.ความรู้ทางด้านเรขาคณิตวิเคราะห์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการหาคำตอบของสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น

5.ความรู้ด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการหาอนุพันธ์

6.ความรู้ด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการประยุกต์ของอนุพันธ์

7.ความรู้ด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการอินทิเกรต

8.ความรู้ด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการประยุกต์การอินทิเกรต

9.ความรู้ด้านลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ทางด้านการหาคำตอบของระบบสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น

10.ความรู้ด้านการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการประยุกต์ของอนุพันธ์

11.ความรู้ด้าน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการอินทิเกรต

12.ความรู้ด้าน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการประยุกต์ของการอินทิเกรต

13.ความรู้ด้านการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการหาคำตอบของระบบสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น

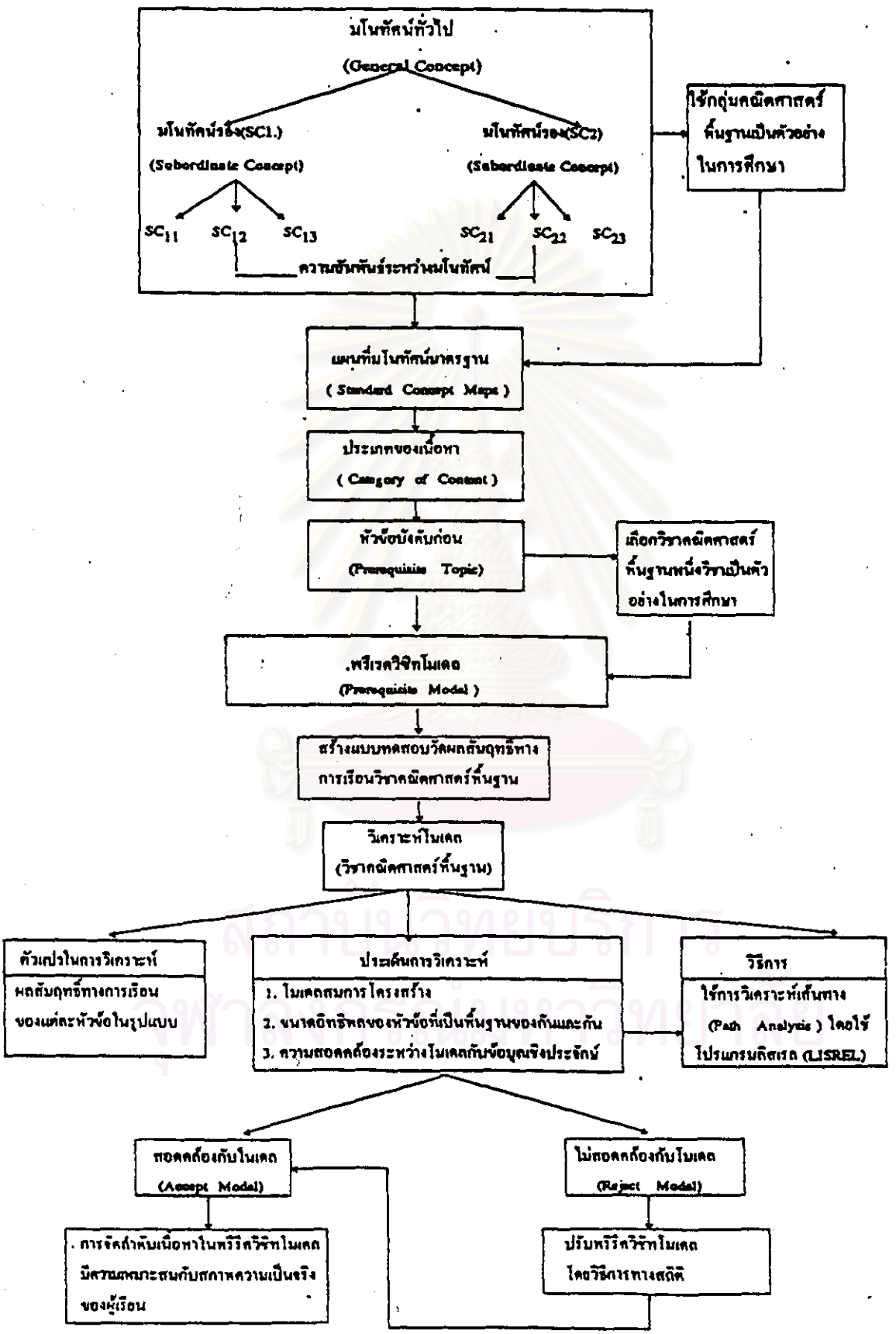
14 ความรู้ด้านการประยุกต์ของอนุพันธ์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการอินทิเกรต

15.ความรู้ด้านการประยุกต์ของอนุพันธ์ มีอิทธิพลทางตรงต่อ ความรู้ด้านการประยุกต์ของการอินทิเกรต

16.ความรู้ด้านการอินทิเกรต มีอิทธิพลทางตรงต่อ การประยุกต์ของการอินทิเกรต

17.ความรู้ด้านการหาคำตอบของระบบสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น มีอิทธิพลต่อ การประยุกต์ของการอินทิเกรต

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ขอบเขตของการวิจัย

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งที่ใช้แผนที่ มโนทัศน์เป็นแนวทางในการพัฒนาพรีเรควิซิทโมเดล และทำการทดสอบโมเดลที่สร้างขึ้นจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยได้นำวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นตัวอย่างในการศึกษา จากการศึกษาเอกสารพบว่า หลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสถาบันอุดมศึกษา ไม่ว่าจะเป็นของรัฐและเอกชน มีการจัดเนื้อหาวิชาคณิต-ศาสตร์พื้นฐานที่คล้ายกัน ต่างกันที่ความมากน้อยของเนื้อหาซึ่งขึ้นอยู่กับสาขาวิชาและพบว่าสาขาวิศวกรรมศาสตร์เป็นสาขาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานมากที่สุด สำหรับสาขาวิศวกรรมศาสตร์นั้นมีการเรียนการสอนทั้งในมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน และมีลักษณะคล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาวิเคราะห์เฉพาะวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในหลักสูตรทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยของรัฐ เพื่อใช้สร้างแผนที่มโนทัศน์

สำหรับในการทดสอบรูปแบบนั้น จะยกตัวอย่างรายวิชามาเป็นตัวอย่างในการทดสอบเพียงหนึ่งวิชา และจะกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบออกเป็น 2 ประเภทคือ

ตัวแปรภายนอก เป็นตัวแปรที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหัวข้อต่าง ๆ ที่ต้องเรียนในวิชานั้น โดยไม่ต้องอาศัยเรื่องอื่นๆในวิชานั้นมาเป็นพื้นฐานได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และ ลิมิต-ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน

ตัวแปรภายใน เป็นตัวแปรที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหัวข้อต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีเรื่องอื่น ๆในวิชานั้นเป็นพื้นฐานในการเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องการหาอนุพันธ์ การประยุกต์การหาอนุพันธ์ การอินทิเกรต การประยุกต์การอินทิเกรต และ การหาคำตอบของสมการที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งที่ใช้แผนที่มโนทัศน์เป็นแนวทางในการพัฒนาพรีเรควิซิทโมเดล แต่ในการสร้างแผนที่มโนทัศน์นั้น จะต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นๆเป็นผู้สร้าง จึงไม่สามารถนำวิชาอื่นมา สร้างแผนที่มโนทัศน์ได้ นอกจากวิชาคณิตศาสตร์

เนื่องจากเวลาที่จำกัดผู้วิจัยได้เลือกวิชามาหนึ่งวิชาได้แก่วิชาคณิตศาสตร์สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นวิชาบังคับสำหรับนักศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมีเนื้อหาเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแผนที่มโนทัศน์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อพิสูจน์หลักการและทฤษฎีในเรื่องการวิเคราะห์เส้นทาง ในประเด็นของ การวัดอิทธิพลระหว่างเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของกันและกัน และการตรวจสอบความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหาในรูปแบบที่สร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการทดสอบหนึ่งภาคการศึกษา สำหรับเนื้อหาส่วนที่เหลือในแผนที่มโนทัศน์ที่ไม่ได้นำมาทดสอบนั้น สามารถนำหลักการเดียวกันไปประยุกต์ใช้ในการทดสอบในประเด็นดังกล่าวได้เช่นกัน

ข้อตกลงเบื้องต้น

ทุกมหาวิทยาลัยมีกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในสาขาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครบถ้วนตามเนื้อหาที่ระบุไว้ในหลักสูตร

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.วิชาบังคับก่อน (Prerequisite Courses) หมายถึง รายวิชาที่ผู้เรียนต้องเรียนผ่านมาก่อนจึงจะสามารถลงทะเบียนเรียนวิชาที่สูงขึ้นไปได้

2.หัวข้อบังคับก่อน (Prerequisite Topics) หมายถึง เนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียนผ่านมาก่อนจึงจะเรียนเนื้อหาที่สูงขึ้นต่อไปได้

3.แผนที่มโนทัศน์ (Concept Maps) หมายถึง แผนภาพการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆโดยใช้คำเชื่อมอย่างมีลำดับขั้นและเป็นระบบ โดยผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามความคิดเห็นและข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา (Relation of Contents) หมายถึง การเป็นพื้นฐานที่จำเป็น (Essential Prerequisite) ของกันและกัน

5.พรีเรควิซิทโมเดล (Prerequisite Model) หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ระหว่างประเภทของเนื้อหา ที่แสดงความเป็นลำดับ และความเป็นพื้นฐานของและกัน

6.ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบของแต่ละมโนทัศน์ในโมเดล

7.วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน หมายถึงวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาบังคับก่อนซึ่งหลักสูตรกำหนดไว้ก่อนที่จะเรียนวิชาเฉพาะในสาขา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ในการออกแบบหลักสูตรและการกำหนดเนื้อหาจะมีวิธีการทำที่เป็นระบบมากขึ้น

2.แผนที่มโนทัศน์จะทำให้ทิศทางในการสอนไม่ขึ้นอยู่กับผู้สอน ผู้เรียนจะมีส่วนในการตรวจสอบในการเรียนการสอนด้วย

3.ในการเรียนแต่ละรายวิชา ผู้เรียนจะมองเห็นภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาของวิชานั้น จากแผนที่มโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาส่วนย่อยๆลงไปดียิ่งขึ้น

4.ภายใต้เวลาที่จำกัด จะทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าเรื่องใดควรเน้น เรื่องใดไม่ควรเน้น โดยไม่ใช้ความเชี่ยวชาญของตนเองเป็นที่ตั้งแต่จะใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน

5.ในการพัฒนาหลักสูตรสหสาขาวิชา แบบข้ามคณะ ข้ามสาขา หรือข้ามมหาวิทยาลัย ซึ่งจะต้องมีการบูรณาการเนื้อหาระหว่างศาสตร์ แผนที่มโนทัศน์จะเป็นสื่อกลาง ที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างเนื้อหาของแต่ละศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดความกลมกลืนในการบูรณาการเนื้อหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย