

บทที่ 2



วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และวิทยาลัยเทคนิค เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม" นี้ ผู้วิจัยขอเสนอ วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษา และมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์กับการศึกษาวิชาชีพข้างอุตสาหกรรม
3. การพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
4. การใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
  - 4.1 ความหมายของหลักสูตร องค์ประกอบของหลักสูตร และการนำหลักสูตรไปใช้
  - 4.2 จุดประสงค์และ เนื้อหาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
  - 4.3 กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
  - 4.4 สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
  - 4.5 การวัดผลและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 ในประเทศ
  - 5.2 ต่างประเทศ

การศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษาและมัธยมศึกษาตอนปลาย

ก. การศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษา

การอาชีวศึกษาเป็นการศึกษาเพื่อชีวิต มุ่งให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาหรือการฝึกอบรม ในด้านนี้ให้มีสมรรถภาพในการทำงาน อันหมายถึง ความรู้ ความสามารถที่เหมาะสมและสอดคล้อง กับความต้องการของตลาดแรงงาน (วีรวัฒน์ อุทัยรัตน์ 2525: 36)

ความจำเป็นของการจัดการศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนอาชีวศึกษา

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเศรษฐกิจนั้นขึ้นอยู่กับการพัฒนาในด้านต่าง ๆ เช่น วัตถุดิบ แรงงาน บุคลากร เครื่องจักร และเทคโนโลยี สำหรับวัตถุดิบนั้น ส่วนใหญ่ได้มาจากการเกษตรกรรม ซึ่งหมายความว่ารวมถึงการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ ส่วนแรงงานนั้นแบ่งได้เป็นหลายระดับ ดังเช่น หนีส หันนาคินทร์ (2521: 78) ได้กล่าวถึงการจัดกำลังคนโดยคำนึงถึงประเภทของแรงงานเป็นหลักไว้ 5 ระดับ คือ แรงงานระดับสูงทางอาชีพ แรงงานระดับช่างเทคนิค แรงงานระดับช่างฝีมือ แรงงานระดับกึ่งฝีมือและแรงงานไร้ฝีมือ

ลักษณะของแรงงานระดับต่าง ๆ เป็นดังนี้

แรงงานระดับสูงทางอาชีพ ได้แก่ พวกที่จบปริญญาหรือเทียบเท่าจากมหาวิทยาลัย หรือวิทยาลัย หรือเป็นพวกที่มีความรู้ ความสามารถเป็นอย่างดีทางด้านทฤษฎี การวิจัย การวางแผนงาน การสั่งงาน ตลอดจนการประเมินผลงานในวิชาชีพนั้น ๆ (หนีส หันนาคินทร์ 2521: 79)

แรงงานระดับช่างเทคนิคและช่างฝีมือ จัดอยู่ในประเภทกำลังคนระดับกลาง ข้อแตกต่างระหว่างแรงงานทั้งสองระดับนี้ อยู่ที่ความรู้ ความสามารถที่ได้รับจากการศึกษา การฝึกฝน หรือการอบรม โดยที่ช่างเทคนิคได้รับสูงกว่าช่างฝีมือ แต่อยู่ในระดับต่ำกว่ามหาวิทยาลัย แรงงานระดับช่างเทคนิคได้รับการฝึกให้มีความสามารถและความชำนาญหนักไปทางด้านการใช้ทฤษฎีมาประยุกต์ให้เข้ากับงาน เพื่อให้เป็นผู้ช่วยแรงงานระดับสูงทางอาชีพ และเป็นผู้เชื่อมระหว่างแรงงานระดับสูงกับช่างฝีมือ ทั้งนี้เพราะแรงงานระดับช่างฝีมือได้รับการฝึกฝนมา เพื่อให้มีความชำนาญในการปฏิบัติงาน ส่วนความรู้ ความลึกซึ้งทางด้านหลักวิชาหรือทฤษฎีในวิชาชีพต่าง ๆ มีน้อยกว่าแรงงานระดับเทคนิค

แรงงานระดับกึ่งฝีมือและแรงงานใช้ฝีมือ จัดอยู่ในประเภทกำลังคนระดับต่ำ แรงงานระดับกึ่งฝีมือเป็นบุคคลที่ได้รับการศึกษา การฝึกฝนและการอบรมในระยะเวลาสั้น เพื่อไปประกอบ การในอาชีพนั้นโดยตรง หรือเข้าสู่ตลาดแรงงานที่รอคอยรับอยู่ ความรู้พื้นฐานในหลักวิชาหรือใน วิชาชีพที่ตนต้องออกไปปฏิบัตินั้นได้รับน้อยมาก การฝึกและการปฏิบัติกระทำอยู่ในวงแคบ เมื่อเกิด อุปสรรคและปัญหาขึ้นก็จำเป็นจะต้องพึ่งแรงงานระดับช่างฝีมือ หรือสูงกว่าขึ้นไปช่วยแก้ไขอุปสรรค

และปัญหานั้นให้ ส่วนแรงงานไร้ฝีมือนั้นก็คือพวกที่ไม่เคยได้รับการศึกษา การฝึกอบรมหรือมี ประสบการณ์อย่างมีแบบแผนในอาชีพนั้น ๆ มาก่อนเลย (สุรเดช วิเศษสุรการ 2521: 8-9)

การผลิตแรงงานในระดับต่าง ๆ ออกสู่ตลาดแรงงานนั้น เป็นหน้าที่ทั้งของสถาบันรัฐบาล และสถาบันเอกชน จะเห็นว่ากรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ นั้น เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญในการรับผิดชอบการจัดการศึกษาวิชาชีพและฝึกอบรมวิชาชีพ ซึ่งปัจจุบันมีสถานศึกษา ในสังกัดถึง 194 แห่ง ผลิตกำลังคนในสาขาอาชีพต่าง ๆ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (ปวท.) ออกสู่ตลาด แรงงาน นอกจากนี้ยังมีการให้บริการฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพในระยะสั้น การจัดการเรียน การสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงนั้น แบ่งออกเป็น 5 ประเภทวิชา คือ ช่างอุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม คหกรรมและศิลปหัตถกรรม โดยที่มีการจัดสอนวิชาดังกล่าวนี้ ทางกรมอาชีวศึกษาจึงได้จัดสถานศึกษาเป็น 6 ลักษณะคือ

1. วิทยาลัยเทคนิค มีอยู่ 75 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการศึกษาวิชาชีพประเภท ช่างอุตสาหกรรมเป็นหลัก เปิดสอนในระดับ ปวช. ปวส. และปวท. รวม 29 สาขาวิชา
2. วิทยาลัยเกษตรกรรม มี 45 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการศึกษาวิชาชีพประเภท เกษตรกรรมในระดับ ปวช. ปวส. และปวท. รวม 14 สาขาวิชา และหลักสูตรระยะสั้นประเภท เกษตรกรรม รวม 11 สาขาวิชา
3. วิทยาลัยอาชีวศึกษาและวิทยาลัยพณิชยการ มี 41 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการศึกษาวิชาชีพ ประเภทคหกรรม พาณิชยกรรม และศิลปหัตถกรรมในระดับ ปวช. ปวส. และ ปวท. รวม 22 สาขาวิชา
4. วิทยาลัยการต่อเรือและศูนย์ฝึกวิชาชีพอุตสาหกรรมและการต่อเรือ มี 2 แห่ง และ อยู่ในระหว่างจัดตั้ง 1 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการศึกษาวิชาชีพสาขาการต่อเรือ และช่าง อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในระดับ ปวช. ปวส. และหลักสูตรระยะสั้น รวม 6 สาขาวิชา
5. โรงเรียนสารพัดช่าง มี 18 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการฝึกอบรมวิชาชีพ ตาม หลักสูตรระยะสั้น 1 ปี และ 225 ชั่วโมงให้แก่ประชาชนทั่วไปและตามความต้องการของท้องถิ่น ในประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และคหกรรม รวม 56 สาขาวิชา นอกจากนี้ยังให้

การฝึกอบรมวิชาชีพแก่โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในเขตใกล้เคียงด้วย

6. ศูนย์ฝึกวิชาชีพ มี 13 แห่ง รับผิดชอบในการจัดการศึกษาวิชาชีพให้แก่ นักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตร ตลอดจนให้บริการฝึกอบรม วิชาชีพหลักสูตรระยะสั้นแก่ประชาชนทั่วไปในภาคนอกเวลาด้วย โดยเปิดอบรมทั้ง 5 ประเภทวิชา (พิเศษกฎ กงทน 2528: 3)

จากสถานศึกษาดังกล่าวข้างต้น กรมอาชีวศึกษาได้แบ่งการศึกษาวินิจฉัยออกเป็น หลายระดับ คือ

1. ระดับวุฒิมัธยมศึกษา ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาในหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น มุ่งผลิตคนงาน ในระดับกึ่งฝีมือ มีวิชาที่ที่เปิดสอนมากมาย เช่น ช่างวิทยุโทรทัศน์ ช่างไม้ เป็นต้น ผู้เรียน จะต้องมีความรู้ไม่ต่ำกว่าระดับประถมศึกษา
2. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) มุ่งผลิตแรงงานในระดับช่างฝีมือ มี 5 ประเภทวิชาที่เปิดสอน คือ ช่างอุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม คหกรรมและศิลปหัตถกรรม ใช้เวลาเรียนประมาณ 3 ปี ผู้เรียนจะต้องสำเร็จชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) หรือเทียบเท่า มีสาขาวิชาที่เปิดสอนไม่ต่ำกว่า 30 สาขาวิชา
3. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มุ่งผลิตแรงงานในระดับช่างเทคนิค เปิดสอนใน 5 ประเภทวิชา เช่นเดียวกันกับในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รับจาก ผู้ที่สำเร็จการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เข้าศึกษาต่อเป็นเวลา 2 ปี หรือ 4 ภาคเรียน มีสาขาวิชาที่เปิดสอนไม่ต่ำกว่า 80 สาขาวิชา
4. ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (ปวท.) มุ่งผลิตแรงงานระดับช่างเทคนิค เปิดสอนใน 3 ประเภทวิชาคือ ธุรกิจเกษตรกรรม บริหารธุรกิจ และอุตสาหกรรม รับจากผู้สำเร็จ การศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ม.6) เข้าศึกษาเป็นเวลา 2 ปี

จากที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า การศึกษาวินิจฉัยในโรงเรียนอาชีวศึกษา ซึ่ง สังกัดกรมอาชีวศึกษานั้น มุ่งผลิตแรงงานในระดับกลาง เป็นสำคัญ ซึ่งก็สอดคล้องกับความต้องการ ของท้องถิ่น และตลาดแรงงานมาก เพราะสังคมอุตสาหกรรมในปัจจุบัน นับวันจะขยายตัวมากขึ้น กำลังต้องการแรงงานประเภทช่างฝีมือและช่างเทคนิค เพื่อให้ออกไปเป็นลูกจ้างในโรงงาน อุตสาหกรรมตามความต้องการทางด้าน เศรษฐกิจและแผนพัฒนาสังคมแห่งชาติ

## ข. การศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกต่างก็ประสบปัญหาอันเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อัตราการเพิ่มของประชากรมีมากขึ้นและเป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาตามมาตามมา เช่น ปัญหาความยากจน ปัญหาการไม่มีงานทำ ปัญหาอาชญากร เป็นต้น รัฐบาลของแต่ละประเทศต่างก็ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้และได้พยายามหามาตรการต่าง ๆ ที่เห็นว่าเหมาะสมที่จะใช้กับประเทศของตนมาช่วยแก้ไขและขจัดปัญหาให้น้อยลง ซึ่งหลายประเทศต่างก็ยอมรับว่า "การศึกษา" เป็นมาตรการหนึ่งจะช่วยลดและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ (สวัสดี สุวรรณอักษร 2528: 27) ด้วยเหตุนี้ หลายประเทศจึงต่างก็นำแนวความคิดเกี่ยวกับการศึกษาวิชาชีพมาผสมผสานเข้าไว้กับการศึกษาสามัญ เพราะถือว่าโรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ทำให้บริการทางด้านการศึกษาแก่สังคม จะต้องมีส่วนรับผิดชอบในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของสังคมด้วย และโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของเกือบทุกประเทศก็ได้บรรจุวิชาชีพเข้าเป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรการศึกษา (วิเวก ปางพลึงค์ 2525: 43) สำหรับในประเทศไทยนั้น ได้เริ่มเอาหลักการการจัดการศึกษาวิชาชีพไว้ในโรงเรียนมัธยมศึกษามาใช้ โดยเริ่มในรูปของหลักสูตรโครงการมัธยมแบบประสมหรือที่เรียกกันว่า คมส. เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2503 และเริ่มต้นทดลองใช้กับโรงเรียนในโครงการมัธยมแบบประสมจำนวน 20 โรงเรียนในปี พ.ศ. 2510 โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ เพื่อวางพื้นฐานทางอาชีพแก่เด็ก สำหรับยึดไว้เป็นหลักในการประกอบอาชีพ ในระหว่างที่ทดลองใช้ก็ได้ประสบกับอุปสรรคและปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาในด้านความพร้อมของโรงเรียน ปัญหาตลาดแรงงานที่จะรับนักเรียนที่จบหลักสูตรมัธยมแบบประสมเข้าทำงานมีจำกัด และอุปสรรคที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ เงินทุนสูงมาก (กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ 2517: 42-43) และเมื่อมีการประเมินผลโครงการพัฒนาการศึกษาโรงเรียนมัธยมแบบประสม ในปี พ.ศ. 2510 - 2516 ปรากฏผลไม่เป็นที่น่าพอใจนัก เพราะนักเรียนที่จบมัธยมศึกษาตอนต้นออกไปประกอบอาชีพเพียงร้อยละ 17 เท่านั้น จากที่ตั้งไว้ร้อยละ 30 นักเรียนส่วนใหญ่ยังต้องการเรียนต่อในสายสามัญ เพื่อที่จะได้มีโอกาสเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2517: 8-11)

## ความจำเป็นของการจัดการศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษา

เนื่องจากในปัจจุบัน สภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นระบบการศึกษาภายในประเทศจึงต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับสภาพของสังคมที่เปลี่ยนไปด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

วิเวก ปางพุดพิงค์ (2525: 43) ได้กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่ต้องมีการจัดการศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนมัศึกษานั้นมีสาเหตุเนื่องมาจาก ในปัจจุบันนักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีจำนวนเพิ่มขึ้นปีละมาก ๆ แต่มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยในชั้นสูงรับเข้าศึกษาต่อได้ในจำนวนไม่ถึง 10% ทั้ง ๆ ที่มีผู้จบมัธยมศึกษาปีละประมาณแสนคนเศษ ผู้จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เข้ามหาวิทยาลัยไม่ได้เหล่านี้ แทนที่จะได้ก้าวเข้าสู่ตลาดแรงงานเพื่อประกอบอาชีพ อันเป็นกำลังการผลิตสำคัญของประเทศ กลับต้องมาอยู่เฉย ๆ ว่างงาน หรือต้องชวนขวยหาทางเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เป็นเพราะเขาไม่มีความรู้ ไม่มีฝีมือในเรื่องการประกอบอาชีพเลย ซึ่งก็เป็นเหตุผลสำคัญข้อหนึ่งที่ต้องให้โรงเรียนมัธยมศึกษาเข้ามามีส่วนช่วยในการแก้ปัญหา และอีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ เหตุผลอันเนื่องมาจากแผนการศึกษาชาติซึ่งถือกันว่าเป็นแม่บทของการจัดการศึกษาของชาติได้ระบุไว้อย่างชัดเจนในข้อ 17 และข้อ 32 คือ ในข้อ 17 ได้ระบุไว้ว่า "รัฐพึงจัดและส่งเสริมการมัธยมศึกษา เพื่อประกันความเสมอภาคในโอกาสที่จะเข้ารับการศึกษาในระดับนี้ของพลเมือง โดยจัดให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ ตลอดจนให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน" ส่วนในข้อ 32 ได้ระบุไว้ว่า "การจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาเป็นการศึกษาหลังระดับประถมศึกษา มุ่งให้ผู้เรียนได้มีความรู้ทั้งทางวิชาการ และวิชาชีพที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความต้องการ และความถนัด เพื่อให้แต่ละบุคคลเข้าใจและรู้จักเลือกอาชีพที่เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม" ซึ่งทั้งสองข้อนี้ ได้เน้นถึงการศึกษาวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นสำคัญ และได้ถือเอาเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาหลักสูตร หรือจัดหลักสูตรมัธยมศึกษาในปัจจุบัน

ในการพัฒนาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ยังมีจุดหมายและหลักการกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า วิชาชีพเป็นส่วนสำคัญที่ต้องเน้น สำหรับให้ผู้จบการศึกษาแล้วได้มีประสบการณ์ มีทักษะ มีฝีมือในวิชาชีพหรืออาชีพ ถึงแม้จบแล้วจะไม่ได้ศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยก็ตาม แต่ก็อาจจะ เป็นจุดเริ่มต้นใช้ในการประกอบอาชีพได้ นอกจากนี้แผนการศึกษาชาติยังได้กำหนดไว้

อีกว่า การจัดมัธยมศึกษาหรือการจัดการศึกษาวิชาชีพในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น อาจผสมผสานไว้กับการศึกษาในระดับต่าง ๆ หรือจัดเป็นหลักสูตรเอกเทศที่มีความมุ่งหมายเฉพาะที่จะผลิตช่างฝีมือหรือกึ่งฝีมือออกไปทำงาน (วิเวก ปางพุดพิงศ์ 2525: 4)

จากสาเหตุสำคัญดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายเสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาชาติ ซึ่งเน้นเรื่องการศึกษาวิชาชีพเป็นสำคัญ โดยมีจุดประสงค์ที่สำคัญก็คือ มุ่งหวังจะให้ผู้ที่จบการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปแล้วบางพวกออกไปประกอบอาชีพได้เลย แทนที่จะมุ่งศึกษาต่อเหมือนก่อน ทั้งนี้เพราะสถานศึกษาที่จะรับผู้เรียนจบจากมัธยมศึกษาตอนปลายทางด้านสายสามัญนั้นมิจำกัด และเมื่อออกไปประกอบอาชีพมีรายได้เลี้ยงตัวเองแล้วก็อาจศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย เปิดไปพร้อม ๆ กันได้ (รัตนารักษ์ ธรรมโกศล 2528: 75)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งได้รับการปรับปรุงและประกาศใช้ในปี พ.ศ. 2524 เป็นหลักสูตรที่เน้นการเลือกกลุ่มวิชาตามความถนัดและความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนยึดเป็นอาชีพต่อไป แผนการเรียนที่เน้นหนักไปทางวิชาอาชีพเป็นแผนการเรียนที่อาจจบได้ในตัวเอง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนที่จบการศึกษาแล้วสามารถประกอบอาชีพได้ทันที หรือเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อและสร้างสรรค์งานอื่นต่อไปได้ (ธรรมศักดิ์ มีอิสระ 2528: 22)

โครงสร้างและเนื้อหาสาระของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ซึ่งกำหนดเวลาเรียนประมาณ 3 ปี นั้น กำหนดให้มีวิชาบังคับ วิชาเลือก และวิชาเลือกเสรี สำหรับวิชาบังคับนั้นมี 2 ส่วนที่สำคัญคือ

1. วิชาสามัญ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียน 24 หน่วยการเรียน ได้แก่ ภาษาไทย (6 หน่วยการเรียน) สังคมศึกษา (6 หน่วยการเรียน) พละนามัย (6 หน่วยการเรียน) และวิทยาศาสตร์ (6 หน่วยการเรียน)
2. วิชาพื้นฐานวิชาอาชีพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียน 12 หน่วยการเรียน โดยเลือกสาขาใดสาขาหนึ่งต่อไปนี้ คือ ช่างอุตสาหกรรม (12 หน่วยการเรียน) เกษตรกรรม (12 หน่วยการเรียน) พาณิชยกรรม (12 หน่วยการเรียน) คหกรรม (12 หน่วยการเรียน) ศิลปหัตถกรรม (12 หน่วยการเรียน) และศิลปกรรม (12 หน่วยการเรียน)

สำหรับวิชาเลือกซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนอย่างน้อย 39 หน่วยการเรียนนั้น ได้เปิดโอกาสให้เลือกจากกลุ่มวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ ภาษาไทย สังคมศึกษา พละนาฏย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาต่างประเทศ ช่างอุตสาหกรรม เกษตรกรรม คหกรรม พาณิชยกรรม ศิลปหัตถกรรม และศิลปกรรม แต่การเลือกกลุ่มวิชาต่าง ๆ ดังกล่าวนี้นั้น โรงเรียนส่วนใหญ่มักจัดให้ตามแผนการเรียนหรือโปรแกรมการเรียนที่โรงเรียนสามารถจัดได้คามขีดความสามารถและความพร้อมของโรงเรียน ส่วนวิชาเลือกเสรีนั้น มุ่งสนองความต้องการและความสนใจเป็นพิเศษของนักเรียนเป็นสำคัญ แต่โรงเรียนจะเปิดวิชาใดได้นั้นขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของโรงเรียนด้วย

เกณฑ์การจบหลักสูตรนี้กำหนดไว้ว่า นักเรียนต้องเรียนให้ครบตามแผนการเรียนที่กำหนดให้ ต้องสอบได้ไม่น้อยกว่า 75 หน่วยการเรียน ต้องได้จำนวนหน่วยการเรียนในวิชาบังคับครบตามหลักสูตร ต้องเข้าร่วมกิจกรรม 1 คาบต่อสัปดาห์ ตลอด 3 ปี โดยมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาที่กำหนดไว้

ที่น่าสนใจเป็นพิเศษสำหรับหลักสูตรนี้ก็คือ วิชาพื้นฐานวิชาอาชีพอันเป็นวิชาบังคับ ซึ่งผู้เรียนต้องเรียน 12 หน่วยการเรียนนั้น เป็นวิชาที่ตรงกับวิชาแกนวิชาชีพของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2524 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้อยู่ในโรงเรียนอาชีวศึกษาประเภทต่าง ๆ ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา และใช้ในโรงเรียนราษฎร์อาชีวศึกษาหลายแห่ง ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชนด้วย

ในการเปิดสอนวิชาพื้นฐานวิชาอาชีพในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น ได้เปิดโอกาสให้โรงเรียนเลือกกลุ่มวิชาดังกล่าวจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2524 ได้ หรือจะเลือกจากหลักสูตรวิชาอื่น ๆ ที่กระทรวงศึกษาธิการได้อนุมัติไว้แล้วก็ได้ นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนผลการเรียนระหว่างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 กับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2524 ได้ทั้งในส่วนที่เป็นวิชาบังคับและวิชาเลือกด้วย (สวัสดี สุวรรณอักษร 2525: 21-24) อย่างไรก็ตาม การเปิดสอนวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษาซึ่งมิใช่โรงเรียนที่เปิดสอนวิชาชีพโดยตรง ก็ย่อมจะมีปัญหาและอุปสรรคเกิดขึ้นซึ่งพอสรุปได้ดังนี้



1. สถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาบางส่วนยังขาดความพร้อมในการดำเนินงาน การใช้หลักสูตรกว้าง ซึ่งสืบเนื่องมาจากการขาดแคลนกำลังครู อาจารย์ทางวิชาชีพ ครูส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสอนตามหลักสูตรใหม่ ขาดแคลนวัสดุ อาคารสถานที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนขนาดเล็ก การเปลี่ยนโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาจากเดิมซึ่งเน้นทางวิชาสามัญมาเป็นการศึกษาที่มีการเรียนวิชาชีพ เป็นการเปลี่ยนบทบาทของสถานศึกษาใหม่ จำเป็นต้องใช้เวลาเพื่อการเตรียมตัว เตรียมพร้อมและดำเนินงานจัดสร้างความพร้อมให้เพียงพอต่อการดำเนินงาน

2. การใช้สถานที่ฝึกงานสำหรับการเรียนวิชาชีพในหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐและเอกชนไม่ประสบผลเท่าที่ควร ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างของการจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ยังไม่ได้นำหน่วยงานต่าง ๆ และชุมชนเข้ามาร่วมทำความเข้าใจและร่วมวางแผนดำเนินงาน ตั้งแต่ต้น ประกอบกับสถานที่ประกอบการต่าง ๆ เองยังไม่เข้ามามาตรฐานของการดำเนินการธุรกิจที่ดี ทำให้ไม่คล่องตัวที่จะบริการฝึกงานอาชีพ

3. ค่านิยมดั้งเดิมของผู้ปกครองและนักเรียนที่เห็นการเรียนวิชาสามัญสำคัญกว่าการเรียนวิชาชีพ ซึ่งมุ่งจะเรียนต่อในระดับสูงขึ้นไป ขาดข้อมูลชี้แนะและการสร้างความเข้าใจว่าการเรียนวิชาชีพจะทำให้ประสบผลสำเร็จในชีวิตอย่างไร และยังไม่เข้าใจถึงแนวโน้มความต้องการกำลังคนในสาขาวิชาต่าง ๆ ในอนาคต ตลอดจนระบบต่าง ๆ ไม่สามารถเอื้ออำนวยให้ผู้สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาออกมาประกอบอาชีพได้เท่าที่ควร เช่น ระบบเงินเดือน และการพัฒนาอาชีพในชุมชน เป็นต้น (อมรา สวัสดิ์เสรี 2525: 56-57)

#### ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์กับการศึกษาวิชาชีพช่วงอุตสาหกรรม

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล เป็นรากฐานของความเจริญหลายสาขา เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยทำให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ดังนั้นจึงถือได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของความเจริญในด้านต่าง ๆ อย่างแท้จริง (ยุพิน พิพิธกุล 2523: 2) จากความสำคัญดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาทางด้านช่างอุตสาหกรรม ซึ่งผลิตกำลังคนที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ออกมาปฏิบัติงานในวงการอุตสาหกรรม วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง

ต่อการศึกษาทางด้านช่างอุตสาหกรรม เพราะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ช่างสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผลคุ้มค่าและเป็นที่น่าพอใจ เริ่มต้นตั้งแต่การตระเตรียมงาน การประมาณราคาค่าต้นทุน การอ่านแบบและตารางต่าง ๆ การใช้สูตร และวิธีการคำนวณ ตลอดจนการคำนวณกำไรขาดทุน เปอร์เซนต์ส่วนลด ภาษี และค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น (อาทร จันทวิมล 2519: 3)

งานช่างมีหลักที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ ทำงานให้ถูกต้อง ประหยัดค่าใช้จ่าย และทำวิธีที่ง่ายที่สุด ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การทำงานทางช่างได้บรรลุเป้าหมาย ทั้งสามดังกล่าวซึ่งจะต้องอาศัยพิจารณาญาณสามัญสามัญ ความชำนาญที่ผ่านมา ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อพิจารณาว่าจะต้องทำด้วยวิธีใด เหตุใดจึงทำเช่นนั้น และในการที่จะทำให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้องนั้นผลลัพธ์ที่คำนวณได้จะต้องมีการตรวจสอบเสมอ เพราะความผิดพลาดเล็กน้อย ๆ เช่น ใส่จุดทศนิยมผิดไปเพียงตำแหน่งเดียว หรือใส่หน่วยผิดจากนี้ก็เป็นผิด ก็อาจทำให้ผลงานที่ได้ใช้เวลาและความอุตสาหะพยายามมาเป็นเวลานานต้องผิดพลาด ล้มเหลวไปอย่างน่าเสียดาย (อาทร จันทวิมล 2519: 2)

นอกจากนี้ อาทร จันทวิมล (2519: 3) ยังได้ชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนของการทำงานช่างไว้ว่า "...การทำงานอย่างมีระเบียบเป็นลำดับขั้น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานช่างทุกชนิด เพราะทำให้ง่ายในการคิดคำนวณและการตรวจสอบ ดังนั้นงานคำนวณทางช่างจะต้องละเอียดและสามารถตรวจสอบแต่ละขั้นได้เสมอ..."

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนของการทำงานช่างนั้นสอดคล้องกับวิธีการทางคณิตศาสตร์หลายประการคือ ความมีระเบียบ มีขั้นตอนในการดำเนินงาน มีเหตุผล ความละเอียดถี่ถ้วน และทุกขั้นตอนของงานที่สามารถตรวจสอบได้เสมอ

สำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในงานช่างฝีมือเบื้องต้น เป็นการแทนค่าในสูตร โดยใช้เพียงหลักการบวก ลบ คูณ หารธรรมดา และการอ่านค่าจากตารางหรือกราฟ การคำนวณในระดับสูงขึ้นไปก็มี เรขาคณิต ตรีโกณมิติ และพีชคณิต เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แต่

อย่างไรก็ตามเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์แทบทุกเรื่อง สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในงานช่างได้แทบทุกประเภทเช่นเดียวกัน ซึ่งจะได้กล่าวเสนอไว้พอสังเขปดังนี้

#### ความละเอียดของตัวเลขกับงานช่าง

การคำนวณทางช่างนั้นต้องคิดตัวเลขให้ถูกต้องและละเอียดเพียงพอสำหรับงานแต่ละประเภท เช่น การวัดความยาวของไม้ เพื่อตัดทำตัวโต๊ะ เก้าอี้ อาจจะวัดละเอียดเป็นทศ (1/8 นิ้ว) หรือ ครึ่งเซนติเมตร (0.5 ซม.) แต่ถ้าจะวัดทำลึนชักหรือวงกบ ประตู หน้าต่าง อาจจะต้องวัดความแม่นยำถึงมิลลิเมตร มิฉะนั้นลึนชักจะชักไม่คล่อง หรือหน้าต่างปิดเปิดไม่ได้ การวัดขนาดของเกลียวหรือกระบอกสูบรถยนต์ หรือขนาดของลวดฟันมอเตอร์ จะต้องวัดให้แม่นยำมากยิ่งขึ้นถึง  $\frac{1}{10}$  หรือ  $\frac{1}{100}$  มิลลิเมตร เพราะการวัดขนาดผิดไปเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เครื่องทำงานไม่ได้

#### เลขนัยสำคัญกับงานช่าง

สมนึก บุญหาไสว (2528: 33) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของเลขนัยสำคัญกับงานช่างไว้ดังนี้ "...เลขนัยสำคัญ ถ้าพิจารณาเพียงแต่ชื่อแล้ว ก็แน่ใจได้เลยว่าเลขจำนวนนี้ต้องมีความสำคัญอย่างแน่นอน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับช่างแล้ว เลขจำนวนนี้ต้องมีความสำคัญมาก เพราะเป็นตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับการวัด ไม่ว่าจะเป็นช่างก่อสร้าง ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนช่างตัดเสื้อผ้า ซึ่งงานประจำอย่างหนึ่งของเขาก็คือการวัด การวัดเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่จะทำให้ช่างสามารถทำงานชิ้นต่าง ๆ มาประกอบกันได้อย่างถูกต้อง สวยงาม และประหยัด..."

#### คณิตศาสตร์กับการคำนวณเกี่ยวกับระบบงานสวม

ในเรื่องนี้ อาทร จันทริมล (2529: 72-73) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์กับการคำนวณเกี่ยวกับระบบงานสวมไว้ดังนี้ "ในเครื่องจักร เครื่องมือทั้งหลายในงานช่างนั้นมีชิ้นงานที่ต้องสวมต่อกันมากมาย เช่น ขาเก้าอี้สวมเข้ากับที่นั่ง ปลายปากกาสวมเข้ากับด้ามปากกา จุกสวมเข้ากับปากขวด ลูกสูบรถยนต์สวมเข้ากับกระบอกสูบรถยนต์ และแกนใบพัดพัดลมสวมเข้ากับแกนมอเตอร์ เป็นต้น ถ้างานสวมต่าง ๆ เหล่านี้ทำไม่ถูกวิธีการ อาจทำให้หลวมไปหรือคับไป เช่น ขาเก้าอี้ทำแกนไว้เล็กกว่ารูซึ่งเจาะไว้ในที่นั่งมากไป

เก้าอี้จะโยก ไม่มั่นคงและแข็งแรง ถ้าลูกสูบลมยนต์ที่ทำไว้ใหญ่กว่ากระบอกสูบแม้เพียง  $\frac{1}{100}$  มิลลิเมตร ก็จะใส่ในกระบอกสูบไม่เข้า เครื่องยนต์หมุนไม่ได้ เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้ว การศึกษาเรื่องระบบงานสวมจึงจำเป็นและสำคัญมากสำหรับช่างทุกคน

งานช่างเป็นงานละเอียดที่ต้องระมัดระวังเรื่องขนาดต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบและมาตรฐาน ทั้งยังต้องตรวจสอบผลงานที่ได้ให้อยู่ในพิสัยตามแบบที่กำหนด เพราะถ้าช่างทำงานไม่ถูกต้องตามพิสัยที่กำหนดแม้จะเกินหรือขาดไปเพียงนิดเดียว ก็หมายถึงว่างานชิ้นนั้นอาจจะต้องโยนทิ้งหากยังชิ้นนำชิ้นส่วนที่ไม่ถูกต้องนั้นไปใช้ในงาน อาจจะทำให้ชิ้นส่วนอื่น ๆ พลายเสียหายตามไปด้วย

ในสมัยก่อน ยังไม่ค่อยมีเครื่องจักรสมัยใหม่ งานช่างทั้งหลายยังใช้มือ กบ สิว ตะไบ โดยไม่ค่อยมีการวัดและตรวจสอบขนาด จะสร้างโต๊ะ เก้าอี้ ก็ทำทีละตัว ฆ่าเก้าอี้ตัวหนึ่งจะไปเปลี่ยนกับอีกตัวหนึ่งไม่ได้ เพราะเขาระองกันฆ่าเก้าอี้ไว้ไม่พอดีกัน ลึนชักโต๊ะของตัวหนึ่งก็เปลี่ยนกับโต๊ะของตัวอื่นไม่ได้ เพราะถ้าไม่หลวมไปก็เสียบไม่เข้า แต่งานช่างสมัยใหม่นี้เป็นงานที่ทำคราวละมาก ๆ เช่น สร้างเก้าอี้ครั้งละเป็นพัน ๆ ชุด เริ่มด้วยการตัดไม้ทำขา ทำพนักเก้าอี้ทีละหลายพันตัว เมื่อมากร่องเขาจะให้ได้ตามขนาด และตำแหน่งที่ถูกต้องแล้ว สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องเลือก ต้องแต่ง ว่าฆ่าเก้าอี้ของตัวไหนเป็นของที่นั่งตัวไหน การทำเช่นนี้ทำให้ประหยัดแรงงาน และค่าใช้จ่าย เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ขายได้กำไรมากขึ้น

### เรขาคณิตกับงานช่าง

เรขาคณิตนับว่าเป็นวิชาเก่าแก่มากตั้งแต่ประมาณ 1,500 ปีก่อนพุทธกาล โดยมีต้นกำเนิดมาจากประเทศอียิปต์ ซึ่งใช้หลักเรขาคณิตในการวัดที่ดินและการก่อสร้างต่าง ๆ เช่นปิระมิด ปราสาทราชวัง เป็นต้น

อาทร จันทวิมล (2519: 92) กล่าวว่า งานช่างเป็นงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตมาก เพราะใช้ในการคิดราคา หาน้ำหนักชิ้นส่วน แยกปริมาณวัสดุ เป็นพื้นฐานในการออกแบบ และการสร้างสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ช่างที่มีความเข้าใจในหลักและวิธีการทางเรขาคณิตจะสามารถทำงาน เขียนแบบ และอ่านแบบได้คล่อง เป็นผู้ผลิตและซ่อมเครื่องได้รวดเร็วและ

เรียบร้อยยิ่งขึ้น เพราะวิชาเรขาคณิตจะช่วยให้ช่างสามารถมองเห็นแบบได้อย่างชัดเจนและเข้าใจได้ดี อีกทั้งยังสามารถเขียนรูปให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย

### สมการกับงานช่าง

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องใช้ในงานช่างมากก็คือ เรื่องการแก้สมการ เช่น การหาพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ เมื่อทราบความจุของกระบอกสูบ และระยะซีกของกระบอกสูบ หรือการหาความต้านทานรวม และกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรนั้น ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับเรื่องการแก้สมการทั้งสิ้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2525: 2)

### กราฟกับงานช่าง

เนื่องจากในงานช่างและงานวิทยาศาสตร์ มักจะพบว่ามี การแสดงข้อมูลแบบกราฟ ในหนังสือคู่มือ หรือรายงานการทดลอง ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ช่างจะต้องรู้ก็คือ ต้องอ่านกราฟให้เป็น ให้เข้าใจความหมายของเส้นกราฟ หรือจุดว่ามีความหมายอย่างไร และสามารถอ่านค่าต่าง ๆ จากกราฟได้ (อาทร จันทวิมล 2519: 157)

### ความเร็วของเครื่องจักรกล

เรื่องความเร็วของเครื่องจักรกลมีความสำคัญต่องานช่างมาก เพราะเครื่องจักรกลเกือบทุกชนิด มีชิ้นส่วนที่ต้องเคลื่อนไหว หรือทำการตัดเจาะวัสดุต่าง ๆ การทำงานทั้งหลายนั้น ควรจะกระทำที่ความเร็วอันเหมาะสมไม่มากหรือน้อยจนเกินไป เพื่อที่จะให้ได้งานที่มีประสิทธิภาพและได้ผลคุ้มค่ากับทุนที่ลงไป

ถ้ามองอย่างผิวเผิน การทำงานที่มีความเร็วสูงควรจะทำให้งานเสร็จเร็ว ซึ่งจะ ทำให้ค่าจ้างคนทำงานลดลง ควรจะประหยัดค่าใช้จ่าย แต่แท้ที่จริงแล้วไม่ได้ทำให้ประหยัดขึ้นเสมอไป เนื่องจากมีสิ่งอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ที่หมุนด้วยความเร็วสูงนั้น มักจะมีการสั่นหรือสั่นไหว โอกาสที่เครื่องจักรจะเสียและหยุดซ่อมก็บ่อยกว่า ในการซ่อมแต่ละครั้ง นอกจากจะเสียค่าเครื่องอะไหล่ และค่าแรงช่างซ่อมแล้ว ยังต้องเสียรายได้ที่ควรจะได้รับถ้าเครื่องจักรนั้นทำงานได้ไปอีก เป็นจำนวนมาก ดังนั้นเครื่องยนต์สำหรับเรือ หรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งต้องใช้งาน โดยไม่ให้เสียเป็นระยะเวลาานาน ๆ บางทีตลอด 24 ชั่วโมง

นั้น จึงนิยมใช้เครื่องที่หมุนรอบค่า เพราะสึกหรอน้อยไม่เสื่อง่าย และไม่คงหยุดข้อมบ้อยเหมือนเครื่องจักรที่หมุนด้วยความเร็วสูง แต่ในขณะที่เดียวกัน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หมุนรอบซาก็ผลิตกระแสไฟได้น้อยกว่าเครื่องที่มีขนาดเท่ากันแต่หมุนรอบเร็ว เครื่องรถยนต์ที่หมุนรอบสูงก็สามารถให้กำลังมาได้มากกว่าเครื่องขนาดเดียวกัน มีความจุกระบอกสูบเท่ากัน แต่หมุนรอบค่า ดังนั้นช่างที่ต้องการก้าวหน้า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ เพื่อเลือกใช้ความเร็วที่เหมาะสมสำหรับงานแต่ละชนิด

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แสดงให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่องานช่างทุกประเภท ช่างที่ดีนั้นนอกจากจะมีความรู้ ความชำนาญในด้านวิชาชีพแล้ว ยังควรต้องมีความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีด้วย เพราะจะทำให้ผลงานทุกชิ้นที่ทำขึ้นมีประสิทธิภาพการใช้งานดียิ่งขึ้น ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไปโดยได้ผลคุ้มค่า

#### การพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษานั้น แตกต่างจากการเรียนในระดับสามัญศึกษา กล่าวคือ ในระดับอาชีวศึกษานั้นจะต้องนำวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในงานช่าง และช่างแต่ละช่างก็มีพื้นฐานการเรียนที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์อาชีวศึกษาขึ้นใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับวิชาชีพและสามารถเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาชีพได้ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2519 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้จัดทำหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สำหรับโรงเรียนหรือวิทยาลัย ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา โรงเรียนราษฎร์อาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาทั่วประเทศ รวมทั้งโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เปิดสอนวิชาอาชีพช่างอุตสาหกรรมด้วย

สาขาอุตสาหกรรม เป็นหน่วยงานหนึ่งของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจัดตั้งขึ้นเพื่อรับผิดชอบในการจัดทำหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ได้เริ่มงานเมื่อประมาณเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2520 บุคลากรที่ร่วมในงานพัฒนาหลักสูตรนี้ ประกอบด้วยอาจารย์ในแผนกวิชาคณิตศาสตร์ อาจารย์ในแผนกช่างอุตสาหกรรมแขนงต่าง ๆ ได้แก่ ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น ช่างก่อสร้าง ช่างไฟฟ้า และ

ช่างวิทยุและโทรคมนาคม จากกรมอาชีวศึกษา และวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ตลอดจนบุคลากรจากกรมสามัญศึกษาและทบวงมหาวิทยาลัย (สายสวาท อมาตยกุล 2522: 18)

จุดประสงค์ของการพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

การพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมมีจุดประสงค์สำคัญ ก็คือ เพื่อให้ นักเรียนได้รู้และเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ ในฐานะที่เป็นพื้นฐานทางช่าง พัฒนาความคิด ที่เป็นเหตุเป็นผลของนักเรียน และเพิ่มความสนใจในด้านวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม (โลภี วงศ์ทองเหลือ และคณะ 2527: 115)

สาขาช่างอุตสาหกรรมมีขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ช่างอุตสาหกรรม ดังนี้คือ

1. วิเคราะห์ขอบข่ายงานของหลักสูตร โดยการดำเนินการสำรวจเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ที่ต้องการใช้ในวิชาช่างอุตสาหกรรมต่าง ๆ ด้วยการรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับการ เรียน การสอนจากสถานศึกษาต่าง ๆ คือ วิทยาลัยอาชีวศึกษาชลบุรี วิทยาลัยช่างกลพระนครเหนือ วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี วิทยาลัยอาชีวศึกษาสมุทรปราการ วิทยาลัย เทคนิคมีนบุรี เป็นต้น แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ว่า งานช่างแขนงใดจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ เรื่องใดเป็นพื้นฐาน
2. จัดประชุมทางวิชาการ เพื่อรวบรวมข้อคิดเห็นในการจัดทำหลักสูตรวิชา คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมและเพื่อคัดเลือกโรงเรียนในโครงการดำเนินการสอน เมื่อวันที่ 13 มกราคม 2521 ผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วย รองอธิบดีกรมอาชีวศึกษา รองอธิการบดี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ศึกษาธิการภาค กรมอาชีวศึกษา ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษา หัวหน้าฝ่ายวิชา อาจารย์ผู้สอนวิชาช่าง และผู้อำนวยการสาขาวิชาอุตสาหกรรม รวม 21 คน
3. จัดประชุมปฏิบัติการ พิจารณาโครงร่างหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระหว่างวันที่ 2-3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2521
4. จัดโครงสร้างของหลักสูตร โดยให้มีเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานวิชาชีพ เป็นแกน และมีการประยุกต์ให้สัมพันธ์กับวิชาชีพด้วย พร้อมทั้งจัดเรียงเนื้อหาให้เหมาะสมกับ ลำดับความต้องการของวิชาชีพ

5. จัดทำหนังสือเรียนและคู่มือการสอน ในการจัดทำหนังสือเรียนนั้น เรื่องที่บรรจุลงไว้ ได้รับการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นเรื่องที่สอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานทางช่าง จึงจัดทำโครงร่าง แนวความคิดหลักของเรื่องนั้น ๆ นำมาพัฒนาแนวความคิดเป็นลำดับต่อเนื่อง และได้จัดทำฉบับร่างของหนังสือเรียน โดยการขยายความจากลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข จนได้ฉบับร่างครั้งที่ 3 หรือครั้งที่ 4 และเพื่อช่วยในการสอนของครู สาขาช่างอุตสาหกรรมก็ได้จัดทำคู่มือควบคู่กันไปกับการจัดทำหนังสือเรียน และมีการพัฒนาโดยใช้หลักการเดียวกันกับการพัฒนาหนังสือเรียน

6. คัดเลือกวิทยาลัย เพื่อร่วมโครงการดำเนินการทดลองสอน เพื่อเตรียมการทดลองใช้หลักสูตร ก่อนที่จะมีการประกาศใช้หลักสูตรทั่วประเทศ การเลือกวิทยาลัยที่จะใช้ดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรนี้ทางสาขาอุตสาหกรรมได้เลือกวิทยาลัยที่อยู่ไม่ไกลนัก เพื่อสะดวกในการไปติดตามผล

วิทยาลัยที่อยู่ในโครงการดำเนินการสอน มีดังนี้คือ

1. วิทยาลัย เทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตพระนครเหนือ
2. วิทยาลัยอาชีวศึกษาสมุทรปราการ
3. วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
4. วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม

7. อบรมครูทดลองสอน ก่อนที่จะนำหลักสูตรไปทดลองใช้ในวิทยาลัยต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ก็ได้มีการเตรียมครูผู้สอนให้พร้อม โดยทางสาขาช่างอุตสาหกรรม ได้จัดประชุมปฏิบัติการสำหรับครูที่จะดำเนินการสอนในโครงการนี้

8. ติดตามผลการใช้หลักสูตร ในวิทยาลัยที่อยู่ในโครงการดำเนินการสอน

9. เมื่อได้ข้อมูลจากการติดตามผลการใช้หลักสูตรในวิทยาลัยที่อยู่ในโครงการดำเนินการสอนแล้ว ก็ได้นำมาปรับปรุงหนังสือเรียน คู่มือครู และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำหลักสูตรไปใช้ทั่วประเทศ

10. จัดอบรมครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2524 ซึ่งเป็นปีที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ทางสาขา



ช่างอุตสาหกรรมได้จัดการประชุมปฏิบัติการอบรมครูวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมทั่วประเทศ เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับการนำเอาหลักสูตรไปใช้ ในปีการศึกษา 2524 - 2525

สำหรับครูคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมที่มารับการอบรมนั้น เป็นครูคณิตศาสตร์ สังกัด กรมสามัญศึกษา กรมอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา และวิทยาลัยครู ส่วนสถานที่ฝึกอบรมมี 2 แห่ง แห่งหนึ่งจัดที่วิทยาลัยเทคนิค ในต่างจังหวัดและอีกแห่งหนึ่งจัดที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### การใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

##### ก. ความหมายของหลักสูตร องค์ประกอบของหลักสูตร และการนำหลักสูตรไปใช้

##### 1) ความหมายของหลักสูตร

หลักสูตรเป็นหัวใจของการศึกษา เพราะเป็นแนวทางในการจัดการศึกษา ให้สำเร็จลุล่วงไปตามที่กำหนดไว้ หลักสูตรเปรียบเสมือนเป็นตัวจักรสำคัญที่จะนำไปสู่จุดหมายปลายทางของการศึกษา และเป็นแกนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุ จุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้ มีผู้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้หลายอย่าง ดังนี้

চারัง บัวศรี (2504: 64) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า "หลักสูตร หมายถึง ประสบการณ์ทุก ๆ อย่าง ที่โรงเรียนจัดให้แก่ นักเรียน" ซึ่งสอดคล้องกับ ภิญโญ สาร (2519: 236) ซึ่งได้กล่าวถึงความหมายของหลักสูตรไว้ว่า "หลักสูตร หมายถึง บรรดาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่โรงเรียนจัดให้แก่ นักเรียน ตามระดับชั้น ตามความต้องการ ตามวัยของนักเรียนและตามความต้องการของสังคม ทั้งนี้รวมทั้งประสบการณ์ที่จัดขึ้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนตามปกติในโรงเรียน"

สมิตร คุณานุกร (2520: 2) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หมายถึง โครงการ ให้การศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะสอดคล้องกับความมุ่งหมาย ทางการศึกษาที่กำหนดไว้

สวีดี จงกล (2521: 20) ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า "หลักสูตร หมายถึง ข้อกำหนดที่ว่าด้วยจุดมุ่งหมายของการศึกษา แนวทางดำเนินงาน เนื้อหาสาระ ซึ่งทำให้ผู้เรียน มีความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษา

ส่วนในต่างประเทศนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

ฮอลลิส แอล แคสเวลล์ และ โดค เอส แคมป์เบลล์ (Hollis L. Caswell and Doak S. Campbell 1935: 69) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า "หลักสูตรประกอบไปด้วยประสบการณ์ทั้งหมดที่เด็กได้รับภายใต้การแนะนำของครู"

ฮิลดา ทาบ่า (Hilda Taba 1962: 10) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า "หลักสูตรหมายถึง แนวทางในการเตรียมพลเมืองเพื่อที่จะให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข และเป็นสมาชิกที่สามารถสร้างสรรค์ผลผลิตให้แก่วัฒนธรรมนั้น"

ลอยด์ เจ ทรัมป์ และ เดลมาส เอฟ มิลเลอร์ (Lloyd J. Trump and Delmas F. Miller 1968: 11-12) ได้กล่าวว่า "หลักสูตร คือ กิจกรรมการเรียนการสอนชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมการไว้ และจัดให้แก่ักเรียนโดยโรงเรียนหรือระบบโรงเรียน"

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good 1973: 157) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. หลักสูตร คือ กลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สถานศึกษาวางแผนไว้ให้นักศึกษาได้รับ ภายใต้การแนะนำของสถานศึกษา
2. หลักสูตร คือ กลุ่มวิชาที่จัดเรียงลำดับไว้เป็นระบบตามกำหนดที่สถานศึกษาต้องการให้รู้ก่อนจะสำเร็จการศึกษา เพื่อรับประกาศนียบัตรออกไป

จากความหมายของหลักสูตรที่นักการศึกษาทั้งของไทยและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ไว้ จะเห็นได้ว่ามีจุดที่พอสรุปได้คือ หลักสูตรเป็นรายวิชา เนื้อหาสาระที่ใช้สอน เป็นมวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่ักเรียน เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่สังคมคาดหวังหรือมุ่งหวัง จะให้นักเรียนได้รับ ตลอดจนเป็นสื่อกลางหรือวิถีทางที่จะนำนักเรียนไปสู่จุดหมายปลายทางที่กำหนดไว้



## 2) องค์ประกอบของหลักสูตร

ถ้าพิจารณาหลักสูตรแต่ละฉบับที่เคยมีมา จะพบว่าองค์ประกอบนั้น ขึ้นอยู่กับผู้สร้างหลักสูตรแต่ละฉบับ จะเห็นความสำคัญขององค์ประกอบใดบ้าง เท่านั้น มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ดังนี้

สุมิตร คุณานุกร (2518: 9) กล่าวถึงองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ ความมุ่งหมาย เนื้อหา การนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผล

กรมวิชาการ (2522: 156) ได้กำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตรเต็มรูปมีอยู่ 8 ประการคือ จุดหมาย หลักการ โครงสร้าง จุดประสงค์การเรียนรู้ (แต่ละวิชา) เนื้อหารายวิชา สื่อการเรียนการสอน วิธีสอน และการประเมินผล

ฮิลดา ทามา (Hilda Taba 1962: 194-195) ได้กล่าวว่า "ในการจัดทำและใช้หลักสูตรต้องคำนึงถึงองค์ประกอบซึ่งมีอยู่ 4 ประการ คือ ความมุ่งหมาย เนื้อหา การนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผล

จากทรรศนะของนักการศึกษาหลายท่าน พอสรุปได้ว่า หลักสูตรประกอบด้วย องค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชาในหลักสูตร การนำหลักสูตรไปใช้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

## 3) การนำหลักสูตรไปใช้

ในการพัฒนาหลักสูตร ขั้นตอนสำคัญที่จะขาดเสียไม่ได้ก็คือ การนำหลักสูตรไปใช้ หลักสูตรไม่ว่าจะพัฒนาให้ดีสักเพียงใดก็ตาม หากไม่มีการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ก็จะมีผลต่อการปฏิบัติน้อยมาก และจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาน้อยลงไปอีก มีผู้ให้ความหมายของการนำหลักสูตรไปใช้ในทรรศนะต่าง ๆ กันดังนี้

ธำรง บัวศรี (2504: 6) ได้ให้ความหมายของการนำหลักสูตรไปใช้ว่าหมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอน สำหรับสอนประจำทุก ๆ วัน

สมิทร คุณานุกร (2520: 6) กล่าวว่า "การนำหลักสูตรไปใช้ หมายถึง การที่ผู้บริหารโรงเรียนและครูนำโครงการของหลักสูตรที่เป็นรูปเล่ม เหล่านั้น ไปใช้ปฏิบัติให้เกิดผล ซึ่งหมายความรวมถึง การบริหารงานทางด้านวิชาการของโรงเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกและนักเรียนสามารถสอนและเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด หัวใจของการนำหลักสูตรไปใช้ คือการสอน และบุคคลที่มีความสำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้คือ "ครู"

การนำหลักสูตรไปใช้รวมถึงกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. การแปลงหลักสูตรไปสู่การสอน ซึ่งได้แก่การจัดทำวัสดุหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยเอกสารหลักสูตรชนิดต่าง ๆ และอุปกรณ์การสอนที่จำเป็นต้องใช้ประกอบการเรียนการสอน ตัวอย่างของเอกสารหลักสูตร เช่น แผนการสอน ประมวลการสอน คู่มือครู แบบเรียน หนังสืออ่านประกอบ แบบฝึกทักษะ ฯลฯ การแปลงหลักสูตรไปสู่การสอนเป็นหน้าที่ของกรมวิชาการในส่วนที่จะจัดทำเอกสารหลักสูตร
2. การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในโรงเรียน เช่น บุคลากร สถานที่ ขนาดของห้องเรียน จำนวนห้องเรียน ห้องสมุด วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอนต่าง ๆ ต้องมีให้พร้อม การจัดทำตารางสอน การจัดครูเข้าสอน ประมวลการสอน แบบเรียน ฯลฯ เหล่านี้เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมหรือสกัดกั้นการปฏิบัติงานของครูตามหลักสูตรที่ได้กำหนดไว้ หน้าที่ในข้อนี้เป็นของผู้บริหารโรงเรียน เช่น ครูใหญ่ หรืออาจารย์ใหญ่
3. การสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรไปใช้ ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของหลักสูตรไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าเขียนหลักสูตรได้ดีหรือไม่เพียงใด แต่ขึ้นอยู่กับ การนำเอาหลักสูตรไปใช้ หลักสูตรจะไม่สัมฤทธิ์ผลถ้าปราศจากการสอนของครู การเอาใจใส่ การสอน การสอนให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของหลักสูตร การเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสม ฯลฯ เหล่านี้เป็นปัจจัยที่จะชี้ชะตาหลักสูตรทั้งสิ้น ผู้บริหารโรงเรียนมีหน้าที่ให้ความรู้ ให้ความสะดวก ให้คำแนะนำแก่ครู และให้กำลังใจแก่ครู เพื่อให้การสอนของครูและการเรียนของเด็กบังเกิดผลตามความมุ่งหมายของหลักสูตร (สมิทร คุณานุกร 2520: 130-132)

สรุปได้ว่า ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการนำเอาหลักสูตรไปใช้ ก็คือ การสอนของครู หลักสูตรจะดีหรือไม่ดีนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับนักพัฒนาหลักสูตร หรือการเขียนหลักสูตร แต่ขึ้นอยู่กับตัวครู

ซึ่งเป็นผู้นำเอาหลักสูตรไปปฏิบัติ ถ้าครูไม่ปฏิบัติตาม เจตนารมณ์ของหลักสูตรที่กำหนดไว้ หลักสูตรนั้นก็หาคุณค่าไม่ได้

## ข. จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม

เนื่องจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2524 มีส่วนสำคัญที่มีลักษณะสอดคล้องกันอยู่หลายประการ ดังนั้น จึงขอกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายและหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รวมทั้งเกณฑ์การใช้หลักสูตรทั้งสองนี้เสียก่อน ก่อนที่จะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมต่อไป

### ความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีลักษณะสอดคล้องกันดังนี้

#### 1. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรทั้งสองประกอบด้วย วิชาบังคับประมาณ 34% และวิชาเลือกประมาณ 66% เหมือนกัน

#### 2. รายวิชาที่กำหนดไว้ในโครงสร้าง

2.1 ในกลุ่มวิชาบังคับมีรายวิชาที่ใช้ร่วมกันทั้งสองหลักสูตรคือส่วนที่เป็น วิชาสามัญ ได้แก่ ภาษาไทย (ท 401 ท 402 ท 503 และ ท 504) สังคมศึกษา (ส 401 ส 402 ส 503 และ ส 504) และพลานามัย อีกส่วนหนึ่งคือ วิชาบังคับที่เป็นพื้นฐานวิชาอาชีพ ซึ่งต้องเลือกวิชากลุ่มนี้จำนวน 1 สาขา จากที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ทั้งหมด 5 สาขา คือ สาขาช่างอุตสาหกรรม สาขาเกษตรกรรม สาขาพาณิชยกรรม สาขาคหกรรมและศิลปหัตถกรรม ส่วนในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายก็ใช้หลักสูตรเดียวกันนี้ทั้ง 5 สาขาวิชา แต่มีศิลปกรรม เพิ่มขึ้นอีก 1 สาขา ซึ่งสาขาวิชาศิลปกรรมนี้เป็นวิชาตรงกับวิชาแกนวิชาชีพของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2.2 ในกลุ่มวิชาเลือก มีหลักสูตรที่ใช้ร่วมกันคือ หลักสูตรหมวดวิชาชีพของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทั้ง 5 สาขาวิชา ได้แก่ ช่างอุตสาหกรรม เกษตรกรรม พณิชยกรรม คหกรรมและศิลปหัตถกรรม ทั้งนี้โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจะเลือกเปิดวิชาชีพจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ดังกล่าวได้ จะต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด เช่น การเปลี่ยนจากหน่วยกิต เป็นหน่วยการเรียน เป็นต้น

การเปรียบเทียบโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายกับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
<p>1. <u>วิชาบังคับ</u></p> <p>1.1 วิชาสามัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาษาไทย 6 หน่วยการเรียน</li> <li>- สังคมศึกษา 6 หน่วยการเรียน</li> <li>- พละนามัย 6 หน่วยการเรียน</li> <li>- วิทยาศาสตร์ 6 หน่วยการเรียน</li> </ul> <p>1.2 วิชาพื้นฐานวิชาชีพ</p> <p>เลือก 1 สาขา 12 หน่วยการเรียน</p> <p>1.3 วิชาสัมพันธ์</p> <p>ไม่มี</p> <p>2. <u>วิชาเลือก</u></p> <p>เลือกจากรายการต่อไปนี้ตามแผนการเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- วิชาสามัญในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย</li> <li>- วิชาชีพจากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ</li> <li>- วิชาสัมพันธ์จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ</li> <li>- วิชาที่กระทรวงศึกษาธิการประกาศเพิ่มเติม</li> </ul>	<p>1. <u>วิชาบังคับ</u></p> <p>1.1 วิชาสามัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ภาษาไทย 8 หน่วยกิต</li> <li>- สังคมศึกษา 8 หน่วยกิต</li> <li>- พละนามัย 8 หน่วยกิต</li> </ul> <p>1.2 วิชาแกนวิชาชีพ</p> <p>เลือก 1 สาขา 12 หน่วยกิต</p> <p>1.3 วิชาสัมพันธ์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อังกฤษ</li> <li>- คณิตศาสตร์</li> <li>- วิทยาศาสตร์</li> </ul> <p>2. <u>วิชาเลือก</u></p> <p>วิชาชีพ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)</p>

เกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ จะแบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาค และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่สถานศึกษาเห็นสมควร เวลาเรียนในภาคปกติรวมทั้งการสอบด้วย ไม่น่ากว่า 20 สัปดาห์ ๆ ละ 5 วัน ใน 1 วันเรียนประมาณวันละ 8 คาบ ๆ ละ 50 นาที และอาจเปิดสอนวันเสาร์ได้ตามความเหมาะสม ภาคเรียนหนึ่งจะมีเวลาเรียนประมาณ 800 คาบ ตลอดหลักสูตร 3 ปี จะเรียนทั้งสิ้น 4,800 คาบ

การเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพทุกประเภท และทุกสาขาวิชาจะต้องเรียนให้ได้รายวิชาต่าง ๆ ตามแต่ละแผนการเรียนที่กำหนดไว้ทุกประการ ซึ่งจะมีวิชาสามัญ วิชาสัมพันธ์ วิชาเลือกเสรี และมีวิชาชีพที่เป็นแกนบังคับ และเลือกตามความสนใจ ส่วนหน่วยกิตนั้นกำหนดไว้ดังนี้ รายวิชาที่จัดไว้ในหลักสูตรจะมีทั้งภาคที่เป็นทฤษฎีล้วน วิชาปฏิบัติล้วน และวิชาที่มีภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติรวมกันอยู่ ถ้ารายวิชาที่เรียนภาคทฤษฎี 1 คาบต่อสัปดาห์ หรือ 20 คาบต่อ 1 ภาคเรียน ให้มีค่าหน่วยกิตเป็น 1 หน่วยกิต และสำหรับรายวิชาที่เรียนภาคปฏิบัติ 2 - 3 คาบต่อสัปดาห์ หรือ 40 - 60 คาบ เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ให้มีค่าหน่วยกิตเป็น 1 หน่วยกิต สำหรับการประเมินผลการเรียนนั้นให้ใช้ระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2523

เกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้มีเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 200 วัน หรือ 40 สัปดาห์ โดยจัดเป็น 2 ภาคเรียน ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ ในสัปดาห์หนึ่ง ๆ จัดเวลาเรียนวันละ 7 - 8 คาบ ๆ ละ 50 นาที หรือสัปดาห์ละ 35 - 40 คาบ ในคาบเวลาดังกล่าว ควรเป็นเวลาเรียน 28 - 35 คาบ ส่วนเวลาที่เหลือให้โรงเรียนจัดกิจกรรมแนะแนว สอนซ่อมเสริม หรือให้นักเรียนเรียนซ้ำวิชาที่ไม่ผ่าน ไม่น้อยกว่า 3 คาบ นอกจากนี้ยังต้องให้นักเรียนได้มีเวลาศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอีกด้วย ส่วนการกำหนดหน่วยการเรียนในแต่ละรายวิชานั้นถือหลักดังนี้

รายวิชาที่ใช้เวลาเรียน 2 คาบต่อสัปดาห์คือหนึ่งภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียนเป็น 1 หน่วยการเรียน วิชาใดที่มีจำนวนคาบเรียนมากกว่าหรือน้อยกว่า 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ต่อหนึ่งภาคเรียน ให้มีหน่วยการเรียนมากขึ้นหรือน้อยลง เป็นสัดส่วนกันไป

วิชามังคัมและวิชาเลือก ให้เรียนตามที่ใดที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของหลักสูตร โดยต้องเรียนให้ครบแผนการเรียนตามที่กำหนดไว้และใ้หน่วยการเรียนไม่ต่ำกว่า 75 หน่วยการเรียน และต้องเข้าร่วมกิจกรรม 1 คาบต่อสัปดาห์ ตลอด 3 ปี โดยมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาที่กำหนดไว้ และมีการประเมินผลการเรียนตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2523

จากที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีส่วนคล้ายคลึงกันมาก ทั้งในด้านโครงสร้างวิชาสามัญและวิชาเลือก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาสัมพันธ์วิชาชีพ ซึ่งวิชาสัมพันธ์วิชาชีพนี้ยังตรงกับวิชาเลือกตามแผนการเรียนของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น ถ้าเลือกแผนการเรียนวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ก็ต้องเลือกเรียนวิชาในหมวดวิชาสัมพันธ์ซึ่งมี 3 วิชา คือ คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม และอังกฤษเทคนิค เป็นต้น

นอกจากนี้เกณฑ์การใช้หลักสูตรก็มีส่วนคล้ายคลึงกันในการจัดการเวลาเรียน จะมีแตกต่างกันไปบ้างก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น หน่วยกิตจะใช้กับทุกรายวิชาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แต่ถ้าจะนำเอารายวิชาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพมาใช้ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว จะต้องเปลี่ยน "หน่วยกิต" ให้เป็น "หน่วยการเรียน" เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้

#### รายละเอียดของจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

เนื่องจากหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมนี้ เป็นหลักสูตรในหมวดวิชาสัมพันธ์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทช่างอุตสาหกรรมของกรมอาชีวศึกษา ดังนั้นเมื่อโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เปิดแผนการเรียนวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมนำไปใช้ จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน คือ เปลี่ยนจาก "หน่วยกิต" เป็น "หน่วยการเรียน" พร้อมทั้งกำหนดจำนวนหน่วยการเรียนให้ เป็นไปตามเกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม จุดประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหารายวิชาในหลักสูตร เวลาเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ก็ยังคงเหมือนเดิมทุกประการ ด้วยเหตุนี้จึงจะขอ



กล่าวแต่รายละเอียดของจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพเท่านั้น ดังนี้

จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม

1. ให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสาขาวิชาชีพ
2. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาชีพ
3. เพื่อช่วยพัฒนาสติปัญญาและความคิดอย่างมีระบบ และมีเหตุผล ซึ่งจะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อย่างถูกต้อง
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และเพิ่ม ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์
5. เพื่อช่วยนักเรียนให้เข้าใจลักษณะและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจน เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาชีพ และวิชาอื่น ๆ ในระดับสูงขึ้นไป

เนื้อหาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม

เนื้อหาของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 5 รายวิชา จัดไว้สำหรับนักเรียนที่เรียนสาขาวิชาต่าง ๆ คือ สาขาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อม และโลหะแผ่น ช่างอิเล็กทรอนิกส์ ช่างไฟฟ้า และช่างก่อสร้าง (สำหรับสถานศึกษาสังกัด กรมอาชีวศึกษาบางแห่งจะมีสาขาช่างต่อเรือและช่างกลเรือด้วย) ซึ่งมีรายละเอียดตามคำอธิบายรายวิชาดังนี้ คือ

สค 111 คณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม (สำหรับทุกช่างต้องเรียน) ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาต่อไปนี้ คือ

เศษส่วนและทศนิยม ความสำคัญของเศษส่วนในงานช่าง เศษส่วนแท้ เศษส่วนเกิน เศษส่วนคละ การบวกลบเศษส่วนแท้ เศษส่วนเกิน และเศษส่วนคละ การคูณเศษส่วนแท้กับ จำนวนเต็ม การคูณเศษส่วนแท้กับ เศษส่วนแท้ การคูณเศษส่วนเกินกับ เศษส่วนแท้ การคูณ

เศษส่วนคละกับเศษส่วนแท้ การหารด้วยเศษส่วน การใช้เศษส่วนในงานช่างแขนงต่าง ๆ  
 ความสำคัญของเลขทศนิยมในงานช่าง ความหมายของเลขทศนิยม การบวกลบเลขทศนิยม  
 ความละเอียดของงานช่าง เลขนัยสำคัญ การเลื่อนจุดทศนิยม ค่าใกล้เคียง และค่าจริง การคูณ  
 หารเลขทศนิยม การใช้เลขทศนิยมในงานช่าง อัตราส่วน สัดส่วน เปอร์เซนต์และการแปรผัน  
 ความสำคัญของอัตราส่วนในงานช่าง ความหมายของอัตราส่วน อัตราส่วนหลาย ๆ อัตราส่วน  
 สมบัติของอัตราส่วน การใช้อัตราส่วนในงานช่างแขนงต่าง ๆ ความสำคัญของสัดส่วนในงานช่าง  
 ความหมายของสัดส่วน สัดส่วนโดยตรง สัดส่วนผกผัน การใช้สัดส่วนในงานช่างแขนงต่าง ๆ  
 ความสำคัญของเปอร์เซนต์ในงานช่าง ความหมายของเปอร์เซนต์ การทำเศษส่วนให้เป็นเปอร์เซนต์  
 การทำทศนิยมให้เป็นเปอร์เซนต์ ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ เศษส่วนและทศนิยม การใช้  
 เปอร์เซนต์ในงานช่างแขนงต่าง ๆ ความสำคัญของการแปรผันในงานช่าง การแปรผันตรง  
 การแปรผกผัน การแปรผันต่อเนื่อง การใช้การแปรผันในงานช่างแขนงต่าง ๆ

ตรีโกณมิติ 1 ความสำคัญของฟังก์ชันตรีโกณมิติในงานช่าง มุม การวัดมุม มุมฉาก  
 หน่วยของการวัดมุม มุมประกอบหนึ่งมุมฉาก เรเดียน การวัดมุมที่ได้จากการหมุน ความหมาย  
 ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ มุมในตำแหน่งมาตรฐาน ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมทั้ง 6 ฟังก์ชัน ฟังก์ชัน  
 ตรีโกณมิติของมุมประกอบหนึ่งมุมฉาก ฟังก์ชันตรีโกณมิติ 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา  
 การหาค่าฟังก์ชันซายน์ และโคซายน์ของมุมโดยใช้เครื่องมือวัดมุม การใช้ตารางหาค่าฟังก์ชัน  
 ตรีโกณมิติ การใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติในงานช่างแขนงต่าง ๆ

สค 121 คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 2 (สำหรับช่างทุกช่างต้องเรียน) ประกอบด้วย  
 เนื้อหาต่อไปนี้คือ

เรขาคณิตเบื้องต้น ความสำคัญของเรขาคณิตในงานช่าง สมบัติของเส้นตั้งฉากและ  
 เส้นขนาน วิธีการแบ่งเส้นตรง การหาจุดศูนย์กลางของวงกลม สมบัติของรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ  
 สมบัติของรูปสี่เหลี่ยม สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมบรรจุในวงกลม มุมภายในวงกลม สมบัติของรูป  
 หลายเหลี่ยม สามเหลี่ยมคล้าย การใช้เรขาคณิตในงานช่างต่าง ๆ

การหาพื้นที่และปริมาตร ความสำคัญของการหาพื้นที่ในงานช่าง การหาพื้นที่ของรูป  
 ทรงเรขาคณิต การหาพื้นที่ของวงกลม วงรี การหาพื้นที่ผิวของรูปทรงเรขาคณิต ความสำคัญของ

การหาปริมาตรในงานช่าง การหาปริมาตรของรูปปริซึม ทรงกระบอก ปริระมิด กรวยทรงกลม  
การประยุกต์พื้นที่และปริมาตรใช้ในงานช่างแขนงต่าง ๆ

เลขยกกำลังและเสียด ความสำคัญของเลขยกกำลังในงานช่าง ความหมายของ  
เลขยกกำลัง การบวก ลบ คูณ หาร เลขยกกำลัง เลขยกกำลังฐานสิบ การใช้เลขฐานสิบ  
ช่วยหาค่าเลขยกกำลัง ความสำคัญของเสียดในงานช่าง การบวกลบเสียด การคูณและการหาร  
เสียด การใช้ตารางหาค่ารากที่สองและรากที่สาม การแปลงโจทย์เป็นเลขยกกำลัง การประยุกต์  
ในงานช่างต่าง ๆ

สค 211 คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 3 (สำหรับทุกช่างต้องเรียน และจะต้องเรียน  
วิชา สค 111 และ สค 121 มาก่อน) ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

ลอการิทึม ความสำคัญของลอการิทึมในงานช่าง ลอการิทึมฐานสิบ การใช้ตาราง  
ลอการิทึมและแอนทิลอการิทึม การประยุกต์ในงานช่าง

สมการ สมการในงานช่าง ชนิดของตัวแปร สมการและการแก้สมการ สมการ  
ควอดรติก สมการเสียด การประยุกต์ในงานช่าง

การเขียนกราฟ การเขียนกราฟจากข้อมูล การเขียนกราฟจากสมการ และสูตรการใช้  
กราฟประยุกต์ในงานช่าง

สถิติเบื้องต้น สถิติในงานช่าง

สค 221 คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 4 (สำหรับนักเรียนที่เรียนสาขาช่างยนต์  
ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น ช่างก่อสร้าง ช่างต่อเรือ ช่างกลเรือ) จะต้องเรียน  
สค 211 มาก่อน ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

ตรีโกณมิติ 2 พังก์ชันของมุม  $90^\circ \pm A$ ,  $\frac{\pi}{2} \pm A$  พังก์ชันของมุม  $180^\circ \pm A$ ,  $\pi \pm A$   
พังก์ชันของมุม  $360^\circ \pm A$ ,  $2\pi \pm A$  พังก์ชันของมุม  $n360^\circ \pm A$ ,  $2n\pi \pm A$  การใช้สูตร  
 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$  การใช้สูตร  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$  การใช้สูตร  
 $a^2 = b^2 + c^2$  การประยุกต์ในงานช่าง

ลอการิทึมธรรมชาติ การเปลี่ยนฐานลอการิทึม ฟังก์ชันเลขชี้กำลังและสมการลอการิทึม  
การประยุกต์ในงานช่าง

เรขาคณิตวิเคราะห์ เรขาคณิตวิเคราะห์ในงานช่าง ความชันของเส้นตรง การหา  
ระยะทางจากจุดกึ่งกลางของเส้นตรง การหามุมระหว่างเส้นตรงสองเส้น โคไซน์ รูปทรงเรขาคณิต  
ของโคไซน์ ฟังก์ชันของวงกลม ฟังก์ชันของพาราโบลาและไฮเพอร์โบลา การประยุกต์ในงานช่าง

สค 222 คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 4 (สำหรับนักเรียนสาขาช่างไฟฟ้า และช่าง  
อิเล็กทรอนิกส์) และจะต้องเรียนวิชา สค 211 มาก่อน ประกอบด้วยเนื้อหาต่อไปนี้

ตรีโกณมิติ 2 ฟังก์ชันของมุม  $90^\circ \pm A$ ,  $\frac{\pi}{2} \pm A$  ฟังก์ชันของมุม  $180^\circ \pm A$ ,  $\pi \pm A$   
ฟังก์ชันของมุม  $360^\circ \pm A$ ,  $2\pi \pm A$  ฟังก์ชันของมุม  $n360^\circ \pm A$ ,  $2n\pi \pm A$  การใช้สูตร  
 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$  การใช้สูตร  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$  การใช้สูตร  
 $a^2 = b^2 + c^2$  การประยุกต์ในงานช่าง

การเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Periodic function) การเขียน  
rotating vector การเขียนขายน้เวฟ การใช้กราฟในงานช่าง

ลอการิทึม 2 ลอการิทึมธรรมชาติ การเปลี่ยนฐานลอการิทึม ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง  
และสมการลอการิทึม การประยุกต์ในงานช่าง

จำนวนเชิงซ้อนและเวกเตอร์ ปริมาณเชิงซ้อนในงานช่าง จำนวนเชิงซ้อน การหา  
ค่าคอนจูเกต กราฟของปริมาณเชิงซ้อน เวกเตอร์ในงานช่าง การแตกและการรวมเวกเตอร์  
การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ เวกเตอร์ในระบบแกนของมุมต่าง ๆ

ลักษณะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
นี้จะพบว่ามีลักษณะผสมผสานกัน คือไม่แยก เป็นเลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ ฯลฯ  
และในแต่ละเนื้อหามีการผสมผสานกันระหว่างภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

สำหรับเวลาเรียนในหลักสูตรนั้น กำหนดให้เป็น 2 คาบต่อ 1 สัปดาห์ ส่วนจำนวน  
หน่วยกิตในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพนั้น เป็น

2 หน่วยกิต แต่สำหรับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จะเปลี่ยนหน่วยกิตเป็นหน่วยการเรียน และมีจำนวนหน่วยการเรียนเป็น 1 หน่วยการเรียน ตามเกณฑ์การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายตั้งที่ได้กล่าวแล้วว่า รายวิชาที่มีเวลาเรียนเป็น 2 คาบต่อสัปดาห์ให้มีหน่วยการเรียนเป็น 1 หน่วยการเรียน

#### ค. กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม

กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นหัวใจของการนำหลักสูตรไปใช้ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาทุกด้าน โดยให้เกิดพฤติกรรมด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูและผู้บริหาร ดำเนินการให้เกิดขึ้นโดยการบริหารวิชาการภายในโรงเรียน (วิชัย ราษฎร์ศิริ 2526: 128)

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526: 268) กล่าวว่า แนวความคิดในเรื่องการเรียนการสอนในปัจจุบันได้เปลี่ยนไป โดยมุ่งที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพราะมีความเชื่อกันว่า สิ่งที่คุณครูกล่าวหรือกระทำมิได้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมอไป แต่การคิดและการกระทำของผู้เรียนเท่านั้นที่จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเน้นที่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมการเรียนทั้งด้านความคิดและการกระทำ และต้องเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนด้วย

วิชัย ราษฎร์ศิริ (2526: 129) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ว่าเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนกระทำในเวลาเรียน ตามตำราสอน อาจเป็นในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ได้ และกิจกรรมที่ครูแนะนำให้นักเรียนทำมีหลายประเภท พอจัดแบ่งได้ดังนี้

1. กิจกรรมเกี่ยวกับการพูด การเรียน เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถทางสมอง คือ ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความคิด ได้แก่ ภาวให้รายงาน ให้อภิปราย ให้เปรียบเทียบ ให้อธิบาย ให้วิจารณ์ ให้ออกความสัมพันธ์ ฯลฯ

2. กิจกรรมเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้และความเข้าใจ เช่น ให้สังเกต ให้ทดลอง

3. กิจกรรมเกี่ยวกับการฝึกทักษะ หรือความชำนาญ เช่นการให้คิดโจทย์แบบฝึกหัด  
เป็นต้น

4. กิจกรรมเกี่ยวกับการประดิษฐ์คิดค้น จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความคิดริเริ่ม  
เช่น การทำโครงงาน การให้ประดิษฐ์ผลงานต่าง ๆ

5. การแสดงละครและการแสดงบทบาทสมมติ ช่วยฝึกการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ  
ซึ่งจะช่วยลดความเครียดทางสมอง และเป็นการทบทวนความจำได้อีกอย่างหนึ่ง

ลาวัลย์ พลกล้า (2526: 154) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน  
คณิตศาสตร์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความสามารถ  
และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสกระทำการปฏิบัติการให้เกิด  
การเรียนรู้ โดยอาศัยสื่อต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสมกับสภาพของสังคมและ  
สิ่งแวดล้อม โดยยึดหลักประหยัดและใช้สื่อต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ลาวัลย์ พลกล้า (2526: 165) ยังได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับหลักการจัด  
กิจกรรมการเรียนการสอนไว้อีกดังนี้

1. การจัดกิจกรรม ต้องให้เหมาะกับวัยของผู้เรียน ความพร้อมของผู้เรียน
2. ให้นักเรียนได้มีส่วนในการกระทำกิจกรรมให้มากที่สุดด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้  
เด็กได้ใช้ความคิดความสามารถอย่างเต็มที่
3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเริ่มจากกิจกรรมรูปธรรมสู่กึ่งรูปธรรม  
และนามธรรมตามลำดับ การใช้สัญลักษณ์ควรกระทำหลังจากที่นักเรียนได้มีโอกาสเห็นรูปธรรม  
ได้สัมผัสกับวัตถุของจริง
4. ควรให้มีกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ อย่างเพื่อนำไปสู่การค้นพบ การหา  
ข้อสรุปหรือการสร้างความสำเร็จ เพื่อให้เกิดโยมคติที่ต้องการ
5. มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่ยากเกินไป  
หรือซับซ้อนจนเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสประสบความสำเร็จและจะทำให้ท้อถอย และ  
ถ่าง่ายจนเกินไป ก็จะไม่ท้าทายให้เด็กใช้ความคิด
6. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ต้องวิเคราะห์ให้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ และจัด  
กิจกรรมเพื่อเนื้อหาย่อย ๆ เหล่านั้น

7. ให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีความเชื่อมโยง เกี่ยวพันกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ คณิตศาสตร์มีความหมายต่อนักเรียน

พันทิพา อุทัยสุข (2526: 156) ได้กล่าวถึง แนวปฏิบัติในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียน เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยผู้สอน เป็นผู้ช่วยเหลือ แนะนำ และสามารถเปลี่ยนกิจกรรมใหม่ทันทีถ้ากิจกรรมที่กำลังดำเนินอยู่มีปัญหา

2. สังเกตสื่อการสอนที่ใช้ว่าได้ผล เป็นอย่างไร ถ้าใช้แล้วผู้เรียนเกิดความสับสนก็ ควรรีบเก็บเสีย แล้วหากิจกรรมการสอนอย่างอื่นมาทดแทนและในการใช้สื่อการสอนควรให้ ผู้เรียน เป็นผู้ใช้มากที่สุด

3. การดำเนินกิจกรรมควรเป็นไปอย่างมีขั้นตอน คือ มีขั้นนำเพื่อเตรียมความพร้อม ของผู้เรียน หรือเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ที่จะได้รับ มีขั้น ดำเนินการเพื่อปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และมีขั้นสรุป เพื่อ เป็นการเน้นประเด็นสำคัญหรือมโนคติของบทเรียนที่กำลังจะจบนั้น

จากแนวคิดที่หลายท่านได้ให้ไว้เกี่ยวกับความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน และหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์นั้น พอสรุปได้ว่า กิจกรรม การเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนเป็นผู้จัดขึ้น โดยยึดตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะถือหลักที่ว่า กิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมที่ครูกำหนดไว้จะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรงต่อนักเรียน

สำหรับหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุดมศึกษานั้น ทางสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้จัดทำขึ้น โดยได้กำหนดให้มีแนวการเรียนการสอน เป็นแบบ “แก้ปัญหา” กล่าวคือ จะเริ่มด้วยปัญหาที่พบในงานช่างโดยทั่วไป ทั้งนี้เพื่อต้องการเน้นให้เห็น ถึงความสำคัญและเหตุผลที่ต้องเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้น ๆ จากนั้นก็มีการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการ สาธิต ทดลองหรือกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่มโนคติหรือแนวคิดที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในวิชาชีพ หรือในชีวิตประจำวัน และนอกจากนี้การทดลองยังนำไปสู่ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาช่างมากขึ้น ด้วย

กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะไว้ในคู่มือฉบับนี้ ยึดหลักที่ว่า การสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมควรจะได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง คือให้นักเรียนได้ทำการทดลอง แล้วใช้ผลการทดลองนั้นนำไปสู่ข้อสรุปและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังส่งเสริมกิจกรรมอื่น ๆ ที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด คือได้ใช้ความคิด รู้จักเลือกใช้ข้อมูลในการตัดสินใจที่โต้พบเห็นในชีวิตประจำวัน (โสภี วงศ์ทอง เหลือ และคณะ 2527: 115)

#### ง. สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม

โดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม บางเนื้อหาที่ยากที่จะเข้าใจได้ในการสอนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมนั้นจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความสนใจที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยเห็นว่า คณิตศาสตร์ไม่ใช่วิชาที่ยากเกินไปที่จะเข้าใจ ถ้าครูและนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกันและสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวได้ก็คือ การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ดังที่ โรเบิร์ต วิลเลียม ริชชี (Robert William Richey 1958: 201) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า "ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มากขึ้น ถ้าใช้สื่อการเรียนการสอนเข้ามาสอนเนื้อหา การใช้สื่อการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนรู้จักอภิปราย และมีความคิดเห็น"

ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

มีผู้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520: 183) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการประกอบการสอนเพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการสื่อความหมายที่ผู้สอนประสงค์จะส่งหรือถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิรุฬห์ ลีลาพฤทธิ (2521: 16) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ ที่ครูนำมาช่วยในการสอน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งตัวบุคคลด้วย



รุ่งทิวา จักรกร (2527: 70) กล่าวว่า สื่อการสอนเป็นเครื่องช่วยในการเรียน การสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างน่าสนใจ และเกิด ประสิทธิภาพในการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังรวมถึงกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ที่จะนำมา ประกอบการเรียนการสอนด้วย

คาร์เตอร์ วี กูด (Carter V. Good 1973: 307) กล่าวว่า สื่อการสอนคือ วิธีการและวัสดุอื่นใดที่แสดงให้เห็นถึงเนื้อหาสาระอย่างสมบูรณ์แบบโดยตัวของมันเอง และ เป็นผู้ส่งเสริมอย่างกว้างขวางมากกว่าที่จะเป็นส่วนประกอบของกระบวนการเรียนการสอน

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

ยูทิน พิพิธกุล (2523: 283) ได้จำแนกสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

1. วัสดุการสอน ซึ่งหมายถึงสื่อการสอนประเภทวัสดุต่าง ๆ แบ่งออกเป็น
  - 1.1 สิ่งตีพิมพ์ ได้แก่ แบบเรียน คู่มือครู บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นต้น
  - 1.2 วัสดุประดิษฐ์ เป็นสิ่งที่ครูทำขึ้นเอง เช่น แผนภูมิ กระดานตะปู ชุดการสอน เป็นต้น
  - 1.3 วัสดุถาวร ได้แก่ กระดานดำ กระดานกราฟ แผ่นเสียง เป็นต้น
  - 1.4 วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ชอล์ก สไลด์ फिल्म ฯลฯ
2. อุปกรณ์ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะซึ่งใช้กับแผ่นโปร่งใส เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น
3. กิจกรรม การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนเช่นเดียวกัน เช่น การทดลอง การจัดนิทรรศการ การร้องเพลง การเล่นเกม เกมปริศนา เป็นต้น
4. สิ่งแวดล้อม เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ทำได้ง่าย เช่นพวกของจริง ตัวคนหรือ ตัวนักเรียนเอง เครื่องใช้ในชีวิตรประจำวัน เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

พิชากร แผลงประสพโชค (2526: 4) ได้กล่าวถึงรูปแบบของสื่อการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. สิ่งตีพิมพ์ อันได้แก่ แบบเรียน บทเรียนแบบโปรแกรม หนังสืออ่านประกอบ วารสาร คู่มือครู ตลอดจนเอกสารแนะแนวทางที่ครูผลิตขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เราใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทนี้เพื่อต้องการเตรียมความพร้อม เสริมสร้างความเข้าใจ สึกทบทวน เสริมประสบการณ์ ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดี

2. เครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งได้แก่ กระดานคำ กระดานกราฟ ตารางตะปู แบบจัตุรัสและแบบวงกลม เส้นจำนวน วงเวียน ไม้โปรแทรกเตอร์ เราใช้สื่อประเภทนี้เพื่อประหยัดเวลาและแรงงานการสอนของครู

3. ชุดวัสดุต่อสร้างทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ แผ่นรูปหลายเหลี่ยมปกติ ลูกบาศก์ แท่งไม้กลม มีไว้สำหรับให้นักเรียนฝึกต่อสร้างตามแบบและสร้างสรรค์งานของตนเองและเพื่อเสริมสร้างความสามารถพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์

4. รูปทรงและอุปกรณ์สาธิต-ทดลองทางคณิตศาสตร์ มีไว้เพื่อสร้างความเข้าใจจินตนาการ ประสิทธิภาพความจำ และใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนได้ด้วย

5. แผนภาพและแผนภูมิ ใช้ฝึกการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างความเข้าใจ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขึ้น

6. วัสดุที่ใช้กับเครื่องฉาย จะช่วยให้ครูได้แสดงรูปภาพกราฟที่ประณีต มีสัดส่วนตรงกับความเป็นจริง และใช้แทนการสอนบนกระดานดำและใช้ได้อย่างดียิ่งขึ้นในการสอนมโนคติในเรขาคณิต

7. ของเล่นและเกม ช่วยเตรียมความพร้อมและความสามารถพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังใช้ทบทวนตลอดจนฝึกนักเรียนประยุกต์ความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้พอสมควร

8. ของจริง ซึ่งหมายถึง สิ่งที่มีตามธรรมชาติ เช่น รูปถ่าย หรือแบบจำลอง สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน ดังนั้นครูคณิตศาสตร์ที่ดี จึงต้องใช้วิจารณญาณอันเหมาะสมในการพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาในบทเรียน เวลา วิธีสอน สภาพของห้องเรียน ตลอดจนสภาพของท้องถิ่น ดังที่ ยุทธิน พิพิธกุล (2523: 219) ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนนั้นควรเลือกให้ตรงกับจุดประสงค์ของ

บทเรียนที่คั่งไว้ ครูควรจะเลือกให้เหมาะกับชั้น วัย สติปัญญา ความต้องการ และความสนใจของนักเรียน ต้องดูให้เหมาะกับเวลา วัสดุที่ประหยัด ราคาถูกหยิบใช้ได้คล่อง มีขนาดเหมาะสม กะทัดรัด มีสีสันชัดเจน ใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่า นอกจากนั้นสื่อการเรียนการสอนควรส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และประการสุดท้ายที่สำคัญก็คือ ครูควรคำนึงถึงอยู่เสมอว่า นำสื่อการเรียนการสอนนั้นมาใช้เพื่อจุดประสงค์อะไร

สำหรับสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมนั้น สสวท. ได้ดำเนินงานจัดทำขึ้น เพราะหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2524 นั้น สสวท. เป็นผู้พัฒนาและจัดทำขึ้น คณะผู้ดำเนินงานในการพัฒนาหลักสูตรได้ตั้งเป้าหมายสำคัญคือ ต้องการที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักค้นคว้าหาแนวทาง และดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำของครู เพื่อให้เกิดความสนใจ และเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีทักษะในการจดบันทึก รวบรวมและจัดกระทำกับข้อมูล มีทักษะในการสื่อความหมาย ตลอดจนแปลความหมายของข้อมูล (โสภี วงศ์ทองเหลือ และคณะ 2527: 115)

ดังนั้นเมื่อหลักการพื้นฐานของ สสวท. เป็นเช่นนี้แล้วทาง สสวท. จึงได้จัดให้มีสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาโดยเฉพาะ และได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ไว้ว่า ต้องใช้ให้ได้ผลสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาในบทเรียน ใช้ง่าย ไม่ซับซ้อนและเห็นผลชัดเจน สามารถผลิตขึ้นเองโดยวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น ใช้ได้กับหลายเนื้อหา เช่นอุปกรณ์ชุดหนึ่งสามารถนำไปใช้ในเรื่องที่ต่างกันออกไปได้ และที่สำคัญก็คือวัสดุที่ใช้ราคาถูกและมีความคงทนพอสมควร นอกจากนี้แล้ว โรงเรียนทั่วไปยังสามารถจัดซื้อไปใช้ได้สะดวก (องชัย ชิวปรีชา 2527: 145-146)

องชัย ชิวปรีชา (2527: 146) ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบของอุปกรณ์ของสาขาวิชาต่าง ๆ ใน สสวท. ไว้ดังนี้คือ เริ่มจากการที่สาขาวิชาต่าง ๆ ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ต้องการ แล้วให้ทางสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ได้ร่างรูปแบบของอุปกรณ์อย่างคร่าว ๆ ต่อจากนั้นก็มีการประชุมพิจารณาร่วมกันระหว่างสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์กับสาขาวิชานั้น ๆ เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุง เมื่อปรับปรุงดีแล้วก็ให้สาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ ผลิตต้นแบบของอุปกรณ์ประมาณ 2 - 3 ชิ้น แล้วทดลองใช้ดู

เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง โดยให้สาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ ผลิตอุปกรณ์ชิ้นใหม่อีก เพื่อนำไปทดลองใช้ในโรงเรียน ต่อจากนั้นทางสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ พร้อมกับสาขาวิชานั้น ๆ ได้ออกไปติดตามผลการทดลองใช้ในโรงเรียนร่วมกัน แล้วนำผลที่ได้มาแก้ไข ปรับปรุงอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะผลิตอุปกรณ์ออกสู่ท้องตลาด โดยที่ทางสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์จะเขียนแบบอุปกรณ์อย่างละเอียด เพื่อส่งไปยังองค์การการค้าอุตสาหกรรมทำการผลิตจำหน่าย และเมื่อโรงเรียนต่าง ๆ นำไปใช้จริงแล้ว ทางสาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ร่วมกับสาขาวิชานั้น ๆ จะออกติดตามผลการใช้อุปกรณ์ในโรงเรียนต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมนั้น ทางสาขาข้างอุตสาหกรรมก็ได้ออกแบบอุปกรณ์โดยให้สาขาออกแบบและสร้างอุปกรณ์ จัดทำต้นแบบแล้วนำมาทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไข เพื่อทดลองใช้ในโครงการดำเนินการสอนต่อไป (โสภี วงศ์ทองเหลือ และคณะ 2527: 115) ดังรายละเอียดตามขั้นตอนในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ของ สสวท. ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น

#### จ. การวัดและการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม

การวัดและประเมินผล เป็นส่วนจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งของกระบวนการเรียนการสอน เพราะผลที่ได้จากการวัดและการประเมินผลจะเป็นสิ่งที่ให้ครูผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนนักพัฒนาหลักสูตรทราบว่า การเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนนี้ ประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด (อนันต์ จันทร์ทวี 2526: 291) มีผู้ให้ความหมายของการวัดและการประเมินผลไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2518: 40) กล่าวถึง ความหมายของการวัดผลไว้ว่า "การวัดผลเป็นกระบวนการใด ๆ ที่จะทำให้ได้มาซึ่งปริมาณจำนวนหนึ่งอันมีความหมายแทนขนาดสมรรถภาพนามธรรมที่นักเรียนผู้นั้นมีอยู่ในตน ถ้าใช้แบบสอบ เป็นเครื่องกระตุ้นก็ถือเอาจำนวนผลงานที่นักเรียนแสดงปฏิกิริยาได้ตอบออกมาเป็นเครื่องชี้บอกว่าเขามีสมรรถภาพเรื่องนั้น ๆ ปานนั้น"

ยัง พิทยานิยม (2523: 47) ได้อธิบายความหมายของการวัดผลและประเมินผลไว้ว่า การวัดผล หมายถึง ขบวนการที่นำมาใช้เพื่อที่จะให้ได้ผลออกมาเป็นคะแนน คะแนนที่ได้นี้เรียกว่า "คะแนนดิบ" ขบวนการเหล่านี้อาจเป็นการสอบข้อเขียน การทดสอบปากเปล่า การสัมภาษณ์ การจัดอันดับคุณภาพ การสังเกต การใช้แบบสอบถามและแบบสำรวจต่าง ๆ การให้

ปฏิบัติซึ่งรวมทั้งการให้คั่นคว่ำ อภิปราย เขียนรายงาน ฯลฯ เป็นต้น ส่วนการประเมินผลนั้น หมายถึง การตีคุณค่าหรือกำหนดคุณค่าถึงขั้นดีเยี่ยม ชั้นดี ชั้นพอใช้ หรือต่ำกว่า โดยการนำเอาผลจากการวัดผลมารวมกันแล้วพิจารณาซึ่งน้ำหนัก วิจัยตัดสินลงไปว่าผลการเรียนของนักเรียน มีคุณภาพสูงหรือด้อยเพียงไร

การประเมินผลที่ดีนั้นจะต้องมาจากการวัดผลที่ดี ดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2523: 390) ได้กล่าวไว้ว่า "การประเมินผลที่ดีนั้น จะต้องอาศัยพื้นฐานมาจากการวัดผลที่ดีด้วย ในการวัดผล นักเรียนนั้นควรกระทำหลาย ๆ ด้าน หลายวิธี แต่ละอย่างควรวัดหลาย ๆ ครั้ง โดยวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดทั้งหลายมารวมสรุป ก็จะทำให้การประเมินผลใกล้เคียงความเป็นจริงยิ่งขึ้น"

อนันต์ จันทร์ทวี (2526: 292) กล่าวว่า การประเมินผลนั้นอาจกระทำได้ 2 ประการ คือ

1. การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "การประเมินผลย่อย" การวัดและการประเมินผลในลักษณะนี้ใช้ระหว่างที่กำลังเรียนหรือกำลังสอน เป็นการนำผลการสอบเพื่อตรวจสอบดูว่า นักเรียนคนใดมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์แล้วหรือไม่ ถ้านักเรียนคนใดยังไม่ผ่านเกณฑ์ครูจะหาวิธีการช่วยเหลือให้นักเรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์ นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบตัวครูผู้สอนเองว่าควรจะต้องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองอย่างไร ดังนั้นการประเมินผลในลักษณะนี้จะช่วยปรับปรุงการสอนของคุณตลอดจนการเรียนของนักเรียน และยังใช้ผลของการประเมินในลักษณะนี้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมของเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรืออาจชี้ให้เห็นถึงเนื้อหาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตร อาจจะยากหรือซับซ้อนไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้พัฒนาหลักสูตร โดยใช้เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรในโอกาสต่อไป
2. การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนการสอน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าประเมินผลรวม การประเมินผลในลักษณะนี้ใช้หลังจากที่ผู้เรียนเรียนไปแล้วชั่วระยะเวลาหนึ่ง เช่น สิ้นสุดการเรียนไปแล้วหนึ่งหรือหลายบท อาจจะเป็นเวลา 1 เดือน หรือ 2 ภาคเรียน ครูผู้สอนต้องการทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากน้อยเพียงใด ผลจากการวัดและการประเมินผล ในลักษณะนี้ใช้เพื่อตัดสินผลการเรียนการสอน หรือตัดสินว่าผู้เรียนคนใดควรจะไ้ระดับคะแนนใด

วิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมนั้นก็ เช่นเดียวกับวิชาอื่น ๆ ที่จะต้องมีการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน เพราะการวัดและการประเมินผลเป็นส่วนที่สำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งของกระบวนการเรียนการสอนของทุกวิชา ดังที่ได้กล่าวแล้ว

สำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ในสถานศึกษา อาชีวศึกษาทุกแห่งที่เปิดสอนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมนั้น กระทรวงศึกษาธิการให้ใช้ "ระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2523" ซึ่งจะขอกล่าวถึงสาระสำคัญบางประการดังนี้

ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2523

#### หมวด 1

#### หลักการในการวัดผลและการประเมินผลการเรียน

- ข้อ 5 ให้สถานศึกษามีหน้าที่และรับผิดชอบในการวัดและการประเมินผลการเรียน
- ข้อ 6 ให้วัดผลและประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา ตามระบบหน่วยกิต จำนวนหน่วยกิต และคาบเรียนของแต่ละวิชา ให้ถือตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
- ข้อ 7 ให้มีการวัดผลและการประเมินผลการเรียน ทั้งระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- ข้อ 8 ให้กรมอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ร่วมกับสถานศึกษาดำเนินการส่งเสริมคุณภาพและควบคุมมาตรฐานการวัดผลและประเมินผลการเรียน

#### หมวด 2

#### วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียน

- ข้อ 9 การวัดผลหรือการประเมินผลการเรียนระหว่างภาคเรียน ให้ปฏิบัติดังนี้
- 1) ทำการทดสอบเพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน
  - 2) วัดผลหรือประเมินผลการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำ

ข้อ 10 การวัดผลและการประเมินผลการเรียนปลายภาคเรียน ให้ปฏิบัติดังนี้

- 1) วัดผลและประเมินผลการเรียนทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ และงานที่มอบหมายให้ทำ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาของรายวิชาตลอดภาคเรียน
- 2) นำผลการวัดหรือการประเมินผลการเรียนระหว่างภาคเรียนมารวมกับผลการวัดผลหรือการประเมินผลปลายภาคเรียนตามอัตราส่วนคะแนนที่สถานศึกษาได้กำหนดไว้ แล้วประเมินตัดสิน

ข้อ 11 ระดับผลการเรียนให้แสดงเป็นตัวเลขดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- 3 หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี
- 2 หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- 1 หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
- 0 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ (ตก)

ข้อ 12 รายวิชาใดที่แสดงระดับผลการเรียนเป็นตัวเลขตามข้อ 11 ไม่ได้ ให้ใช้ตัวอักษร ต่อไปนี้

- ข.ร. หมายถึง ขาดเรียน ไม่มีสิทธิ์สอบ
- ข.ส. หมายถึง ขาดสอบปลายภาคเรียน
- ถ.ล. หมายถึง ถอนรายวิชาภายหลังกำหนด
- ถ.พ. หมายถึง ถูกสั่งพักการเรียนในระหว่างที่มีการสอบปลายภาคเรียน
- ท. หมายถึง ทุจริตในการสอบหรืองานที่มอบหมายให้ทำ
- ม.ส. หมายถึง ไม่สมบูรณ์
- ม.ท. หมายถึง ไม่สามารถเข้าสอบทดแทนรายวิชาที่ยังไม่สมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด
- ม.ก. หมายถึง การเรียนโดยไม่นับหน่วยกิต

ข้อ 13 ในกรณีต่อไปนี้ให้ตัดสินผลการเรียนเป็นระดับ 0 (ศูนย์) เฉพาะรายวิชา

- 1) มีผลการเรียนอยู่ในขั้นต่ำ (ตก)
- 2) ไม่มีสิทธิ์เข้าสอบปลายภาคเรียน เนื่องจากมีเวลาเรียนต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ใช่เหตุผลวิสัย (ข.ร.)

- 3) ขาดสอบปลายภาคเรียน โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ใช่เหตุสุดวิสัย (ข.ส.)
- 4) ขอดอนรายวิชาภายหลังเวลาที่กำหนด โดยสถานศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่มีเหตุผลพอสมควร (ถ.ล.)
- 5) ถูกสิ่งพักการเรียนในระหว่างที่มีการสอบปลายภาคเรียน (ถ.พ.)
- 6) ไม่สามารถเข้าสอบทดแทนรายวิชาที่ยังไม่สมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด (ม.ท.)

จากระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2523 ที่กล่าวมาแล้วนั้น เพื่อให้เกิดความกระจ่างยิ่งขึ้น ยัง พินยานิยม (2523: 47-51) ได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมบางประการในบางข้อ ดังนี้คือ

ในข้อ 7 ที่กล่าวว่า การที่จะต้องทำการวัดผลและประเมินผลการเรียนทั้งในระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียนนั้น มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ เพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอน โดยมีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน หรือทดสอบเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน เพื่อหาสาเหตุว่านักเรียนเรียนวิชานี้ไม่ดีเพราะอะไร และอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการตัดสินใจได้-ตก ในรายวิชานั้น ๆ

ในข้อ 10(1) ที่กล่าวว่า วัดผลและประเมินผลการเรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ตลอดจนงานที่มอบหมายให้นักเรียนทำ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา ตลอดภาคเรียนนั้น หมายถึง ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละรายวิชาให้ชัดเจนว่า เมื่อนักเรียนเรียนจบเนื้อหานั้น ๆ แล้วนักเรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เพียงไร แล้วทำการวัดและประเมินว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์นั้น ๆ แล้วหรือยัง หรือบรรลุจุดประสงค์ได้มากน้อยเพียงไร นอกจากนี้สถานศึกษาควรทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรไว้ด้วย เพราะตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยให้ผู้ประเมินผลทราบว่า จะต้องวัดผลและประเมินผลในเรื่องใด อย่างไร อย่างไร เพื่อจะได้เฉลี่ยให้ครบทุกหัวข้อในหลักสูตร

สำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เปิดสอนแผนการเรียนวิชาชีพข้างอุตสาหกรรม นั้น กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดให้ใช้ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2523 ซึ่งมีสาระสำคัญที่จะขอกำหนดดังนี้



ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2523

หมวด 1

หลักการในการประเมินผลการเรียน

ข้อ 4 การประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 1) ให้สถานศึกษามีหน้าที่ประเมินผลการเรียน โดยความเห็นชอบของกลุ่มโรงเรียน
- 2) ให้ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา โดยคิดเป็นจำนวนหน่วยการเรียน ให้ถือปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
- 3) ให้ประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละวิชา
- 4) ให้มีการประเมินผลทั้งในระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียน

หมวด 2

วิธีการประเมินผล

ข้อ 5 การประเมินผลระหว่างภาคเรียนเป็นการประเมินผลเพื่อศึกษาผลการเรียน เพื่อจัดการสอนซ่อมเสริม และเพื่อนำผลการประเมินไปรวมกับการประเมินผลปลายภาคเรียน ให้ประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นระยะ ๆ การประเมินผลปลายภาคเรียนเป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบผลการเรียน ให้ประเมินผลครอบคลุมทุกจุดประสงค์ หรือจุดประสงค์ปลายทาง หรือจุดประสงค์ที่สำคัญ

ข้อ 6 การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรายวิชาให้นำผลการประเมินระหว่างภาคเรียนรวมกับผลการประเมินปลายภาคเรียน ตามอัตราส่วนที่กลุ่มโรงเรียนกำหนด ทั้งนี้ กลุ่มโรงเรียนจะต้องกำหนดอัตราส่วนดังกล่าวไว้เป็นหลักฐาน

ข้อ 7 ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนในแต่ละรายวิชา ดังต่อไปนี้

- 4 หมายถึง ผลการเรียนดีมาก
- 3 หมายถึง ผลการเรียนดี
- 2 หมายถึง ผลการเรียนปานกลาง

1 หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

0 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ข้อ 8 ให้ใช้อักษรแสดงผลการเรียนที่มีเงื่อนไขในแต่ละรายวิชา ดังนี้

มส. หมายถึง ไม่มีสิทธิ์เข้ารับการประเมินผลปลายภาคเรียน

ร. หมายถึง รอการตัดสินหรือยังตัดสินไม่ได้

มก. หมายถึง เรียนโดยไม่นับหน่วยการเรียน ไม่นำผลการเรียนไปเปลี่ยนเป็นระดับผลการเรียน และไม่นับเป็นส่วนหนึ่งของแผนการเรียน

ผ. หมายถึง เข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน หรือหมายถึงผ่าน

มผ. หมายถึง เข้าร่วมกิจกรรมไม่ถึงร้อยละ 80 ของเวลาทั้งหมดที่จัดกิจกรรมหรือหมายถึงไม่ผ่าน

มค. หมายถึง เรียนโดยไม่นับหน่วยการเรียน และมีเวลาเรียนไม่ครบร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด

จากระเบียบที่ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2523 และระเบียบที่ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2523 นี้ พอสรุปได้ว่า ระเบียบการประเมินผลการเรียนทั้งสองนี้ มีหลักการสำคัญที่เหมือนกัน คือยึดหลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งเอาไว้เป็นสำคัญ

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการที่ได้ศึกษาค้นคว้า ยังไม่พบว่าผู้ใดเคยทำงานวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ที่พบส่วนมากมักจะ เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดเห็นของครู และนักเรียนเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของ สสวท. แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยก็ได้พยายามศึกษาค้นคว่างานวิจัยที่เห็นว่ามีส่วนเกี่ยวข้องและพอที่จะนำมากล่าวถึง ดังนี้

### งานวิจัยในประเทศ

วสันต์ จันทรวงศา (2518: 84) ได้ศึกษาเรื่อง "การใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2518 ในเขตกรุงเทพมหานคร" โดยส่งแบบสำรวจสำหรับบุคลากรที่มีส่วนร่วมในการใช้หลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้าหมวดวิชา อาจารย์ผู้สอน และเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ของโรงเรียน ซึ่งได้แก่ ฝ่ายแนะแนว เจ้าหน้าที่ทะเบียน เจ้าหน้าที่วัดผลทางการศึกษา และเจ้าหน้าที่ห้องสมุด ซึ่งปฏิบัติหน้าที่อยู่ในโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 420 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ มัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของอาจารย์ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ เรียงลำดับตามความสำคัญของปัญหาได้ดังนี้คือ การได้รับความช่วยเหลือเมื่อมีอุปสรรคในการสอน ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับการเลือกวิชาเรียน เวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด การจัดกิจกรรมส่งเสริมวิชาการของหมวด เวลาตรวจงานของนักเรียน การร่วมกับกลุ่มของโรงเรียน จัดประชุมสัมมนาหรืออบรมครูให้เข้าใจหลักสูตร เนื้อหา กับ เวลาที่สอน การเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และการเปิดสอนรายวิชาต่าง ๆ ตามโปรแกรม

กิติมา ศตะนาวิน (2518: 32) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การติดตามผลการเรียนของนักเรียนที่สำเร็จจากโรงเรียนมัธยมแบบประสม ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาส่วนกลาง" เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น กลุ่มตัวอย่างประชากรประกอบด้วย นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนมัธยมแบบประสม และกำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาส่วนกลาง ปีการศึกษา 2516 จำนวน 181 คน นักเรียนที่สำเร็จชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่โรงเรียนมัธยมแบบประสม ซึ่งได้ศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสถานศึกษาอาชีวศึกษาส่วนกลาง ปีการศึกษา 2514 - 2515 จำนวน 328 คน และครู อาจารย์ที่สอนวิชาชีพในสถานศึกษาอาชีวศึกษาส่วนกลางในปีการศึกษา 2515 จำนวน 88 คน จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ครู อาจารย์ในสถานศึกษาอาชีวศึกษามากกว่าร้อยละ 76 มีความคิดเห็นต่อหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นมัธยมแบบประสม เกี่ยวกับเรื่องเนื้อหาวิชา และอัตราเวลาเรียน ในหมวดอุตสาหกรรมศิลป์ว่า เนื้อหาวิชา และอัตราเวลาเรียนของวิชาต่าง ๆ ในหมวดอุตสาหกรรมศิลป์ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นแบบประสมนั้น เหมาะสมดีแล้ว และมีความคิดเห็นว่ามีผลสอดคล้อง

กับวิชาช่างอุตสาหกรรมพอสมควร และได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาอุตสาหกรรม-  
ศิลป์ไว้ว่า ควรจะเพิ่มเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่าง วิชาฟิสิกส์ประยุกต์ วิชาช่างสหพันธ์สำหรับผู้  
สนใจในด้านก่อสร้าง ควรฝึกกิจนิสัยในการเป็นช่างให้กับนักเรียนตั้งแต่เริ่มแรก เพราะถ้าพื้นฐาน  
ในด้านนี้ไม่ดี จะแก้ไขไม่ได้ และควรเน้นการปฏิบัติให้มากกว่าการจำเนื้อหาและทฤษฎี

สกลกิจ นกสกุล (2519: 82-85) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ปัญหาการสอนวิชา  
คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม  
กลุ่มตัวอย่างประชากรคือ ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร  
จำนวน 12 โรงเรียน ซึ่งแยกเป็นครูคณิตศาสตร์ จำนวน 31 คน และนักเรียน จำนวน 217 คน  
ผลจากการวิจัยเรื่องนี้ พบว่า ด้านจุดประสงค์นั้นนักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในระดับปานกลาง  
เนื้อหาในหลักสูตรควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข ตำราเรียนยังเป็นประโยชน์ต่อครูและนักเรียน  
น้อย และที่สำคัญคือ ครูส่วนมากยังไม่เห็นคุณค่าของวิธีสอนใหม่ ๆ ซึ่งเหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์  
และใช้อุปกรณ์การสอนประเภทซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้ง่าย ตลอดจนวิธีการวัดผลซึ่งครูใช้อยู่มี  
ความเชื่อถือได้ โดยเป็นการวัดที่ตรงกับความสามารถของนักเรียน และนอกจากนี้ครูยังได้ให้  
ข้อเสนอแนะว่า หลักสูตรควรได้รับการปรับปรุง โดยเน้นการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากกว่า  
การนำไปใช้ศึกษาต่อ และควรกำหนดให้มีวิชาเลือกแขนงต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ให้นักเรียนด้วย

ธวัชชัย รัตนธรรมา (2524: 85-87) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ความคิดเห็นเกี่ยวกับ  
หลักสูตรวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีของวิทยาลัยครู" เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ  
แบบสอบถามความคิดเห็น ตัวอย่างประชากรคือ อาจารย์ผู้สอนวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับ  
ปริญญาตรี ในวิทยาลัยครู จำนวน 106 คน และนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี  
ปีที่ 2 จำนวน 417 คน จากวิทยาลัยครู 23 แห่ง สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่ามัธยิม เลขคณิต  
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความคิดเห็นของอาจารย์  
และนักศึกษา เกี่ยวกับหลักสูตรในด้านความมุ่งหมายของหลักสูตร สามารถนำไปปฏิบัติให้บรรลุ  
ได้ในเกณฑ์ปานกลาง และในด้านเนื้อหาวิชาควรปรับปรุง เพราะมีน้อยเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลา  
ส่วนในด้านการเรียนการสอนนั้น ควรปรับปรุงในเรื่องที่อาจารย์ผู้สอนไม่บอกจุดประสงค์เชิง-  
พฤติกรรม ไม่ใช่สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการทำให้นักศึกษาได้บรรลุจุดประสงค์  
เป็นรายบุคคล ไม่ได้สร้างวัสดุประกอบการสอน และสำหรับในด้านการวัดผลนั้นควรปรับปรุง

เรื่องเกี่ยวกับอาจารย์ผู้สอนไม่ได้ทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักศึกษาก่อนสอน ไม่ได้ใช้ข้อทดสอบมาตรฐาน ไม่มีการประเมินพฤติกรรมอื่น ๆ ประกอบ นอกจากใช้แบบสอบถามเพียงอย่างเดียว

ในส่วนที่เกี่ยวกับความคิดเห็นของนักศึกษานั้น พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี และเมื่อทำการเปรียบเทียบความคิดเห็นระหว่างอาจารย์กับนักศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาเอกคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี ในด้านความมุ่งหมายและด้านเนื้อหาวิชา ปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนในด้านการเรียนการสอนและด้านการวัดผลนั้น มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524: 7-8) ได้ติดตามผลเกี่ยวกับโครงการประชุมปฏิบัติการอบรมครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สายสามัญศึกษาและสายอาชีวศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมเป็นครูคณิตศาสตร์ สาขาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งสังกัดกรมสามัญศึกษา 2 คน สังกัดกรมอาชีวศึกษา 150 คน สังกัดกรมเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา 18 คน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน 74 คน และผู้สังเกตการณ์จากวิทยาลัยครู 11 คน รวมผู้เข้าประชุม 255 คน และรวมจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 158 คน คำสถิติที่ใช้ คือ คำร้อยละ จากรายงานการติดตามผลการประชุมครั้งนี้ พบว่า ในด้านเนื้อหาวิชานั้น น่าสนใจ มีคุณค่าต่อนักเรียนมาก และรายละเอียดของเนื้อหานั้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง เกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน ส่วนใหญ่เห็นว่าที่นำมาใช้ดีพอสมควร แต่อุปกรณ์บางอย่างที่ใช้กับทางช่างมีน้อยมาก ส่วนในด้านการนำหลักสูตรไปใช้นั้น ส่วนใหญ่เห็นว่าวิธีการสอนที่ สสวท. เสนอแนะ จะนำไปใช้ได้มาก มีความมั่นใจในการใช้หลักสูตร และคิดว่าหลักสูตรจะให้ได้ผลค่อนข้างมาก สำหรับคู่มือครูนั้น ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า มีความเข้าใจในเนื้อหา เนื้อหาน่าสนใจและมีคุณค่า ตลอดจนมีรายละเอียดของเนื้อหาที่จะใช้สอน อยู่ในระดับปานกลาง

สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524: 4) ได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้บริหารและครูผู้สอนของโรงเรียนสายสามัญ

เกี่ยวกับการอบรมการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สัมพันธ์ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสำรวจความคิดเห็น ตัวอย่างประชากรประกอบด้วย ผู้บริหารโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 78 คน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สัมพันธ์ จำนวน 251 คน คำสถิติที่ใช้ คือ คำร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริหารโรงเรียนส่วนใหญ่ต้องการส่งครูผู้สอนเข้ารับการอบรม และผู้บริหารเห็นว่า ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สัมพันธ์ มีปัญหาในการสอน คิดเป็น 93.59% และยินดีที่จะส่งครูผู้สอนเข้ารับการอบรม ณ ศูนย์บริการการสอนของวิทยาลัยครู คิดเป็น 94.87%

สำหรับความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สัมพันธ์นั้น จากผลการสำรวจ พบว่า ครูผู้สอนรายวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรดังกล่าว ส่วนมากต้องการเข้ารับการอบรมการใช้หลักสูตรนี้ ครูมีปัญหาในการสอนคิดเป็น 81.02% และครูยินดีเข้ารับการอบรมคิดเป็น 91.27% และนอกจากนี้ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ยังได้ให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาอีกว่า คำอธิบายในเนื้อหาไม่รัดกุมเท่าที่ควร และเครื่องมือทางช่างบางอย่างครูผู้สอนไม่เคยเห็นหรือรู้จักมาก่อน จึงทำให้ยากต่อการอธิบายและควรให้ครูผู้สอนวิชาอุตสาหกรรมมีความรู้เรื่องคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วย ส่วนอุปกรณ์การเรียนการสอนนั้น ควรผลิตให้ทันก่อนเปิดภาคเรียน ในเรื่องของเวลาเรียนควรเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้ในการอบรมที่จัดขึ้นทุกครั้ง ไม่ว่าจะเป็นส่วนกลางหรือส่วนภูมิภาคก็ตาม ควรนำเรื่องที่มีปัญหา มาพูดกัน แล้วเสนอแนะวิธีการสอนในเรื่องต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์มาก

สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524: 12) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "คุณลักษณะที่เกิดจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาชีวศึกษาระดับ ปวช. ในและนอกโครงการดำเนินการสอน" (โดยประเมินอาจารย์ผู้สอนในโครงการดำเนินการสอน) เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นกลุ่มตัวอย่างประชากร ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 24 คน และอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 คน ซึ่งอยู่ในโครงการดำเนินการสอนของ สสวท. ปีการศึกษา 2522 และ 2523 จำนวน 18 สถาบัน ผลการวิจัยพบว่า อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมมีความเห็นว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมตามหลักสูตร สสวท. มีคุณลักษณะทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิชา

คณิตศาสตร์หลักสูตร เดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น 95% ในเรื่องต่อไปนี้เป็นคือ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ความสามารถในการตอบปัญหาและเสนอ ความคิด เห็น

สาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525: 8-9) ได้รายงานการติดตามผล เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ สายอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีการศึกษา 2524 ทั่วประเทศ กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นผู้บริหารจำนวน 101 ท่าน และเป็นอาจารย์ผู้สอน วิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนในระดับ ปวช. ปีที่ 1 จำนวน 141 ท่าน และ 410 คน ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริหาร อาจารย์ผู้สอน และนักเรียนมีความเห็นต่อหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ สายอาชีวศึกษา ดังนี้

1. ผู้บริหารทุกคนมีทัศนคติที่ดีต่อหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ สายอาชีวศึกษา โดยมีความเห็นสอดคล้องกันว่า หลักสูตรดังกล่าวน่าสนใจ มีความสำคัญ มีประโยชน์ ควรให้การสนับสนุน มีคุณค่า มีสาระ คุ่มค่าและทันสมัยตามลำดับ
2. อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์แต่ละรายวิชา ส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ของสายอาชีวศึกษา ของ สสวท. ในรายวิชาที่ตนสอน โดยมีความเห็น สอดคล้องกันว่า หลักสูตรดังกล่าวมีประโยชน์ ควรให้การสนับสนุน สำคัญ มีคุณค่าดี นำไปใช้ได้ คุ่มค่าและมีสาระตามลำดับ
3. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สายอาชีวศึกษา ของ สสวท. ใน รายวิชาที่ตนเรียน โดยมีความเห็นสอดคล้องกันว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การ ศึกษา สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ช่วยในการพัฒนาสมอง เป็นรากฐานสำคัญในการ เรียนวิชาชีพ เป็นรากฐานของความคิดในระดับสูง ทำให้มนุษย์มีเหตุผล ทำทหายความคิดของ มนุษย์และเป็นวิชาที่ยัง เรียนยิ่งน่าสนใจตามลำดับ

มลธา วิเศษจิตเลิศ (2527: 57-61) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษา เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาพื้นฐานของวิทยาลัย เอกชน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นอาจารย์ที่สอน

คณิตศาสตร์ จำนวน 72 คน และนักศึกษาซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4 ของคณะบริหารธุรกิจ และคณะบัญชี ในวิทยาลัยเอกชนในกรุงเทพมหานคร รวม 7 แห่ง คำสถิติที่ใช้คือ คำร้อยละ คำมีชนิมเลขคณิต ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านเนื้อหาวิชา อาจารย์คณิตศาสตร์เห็นว่า มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ส่วนนักศึกษาเห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ในด้านวิธีการสอน อาจารย์คณิตศาสตร์เห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับมาก ส่วนนักศึกษาเห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ส่วนในด้านสื่อการเรียนการสอน อาจารย์คณิตศาสตร์และนักศึกษาเห็นว่ามีปัญหาอยู่ในระดับน้อย ส่วนในด้านการวัดและการประเมินผลนั้น อาจารย์คณิตศาสตร์เห็นว่า เป็นปัญหาอยู่ในระดับน้อย ส่วนนักศึกษาเห็นว่า เป็นปัญหาอยู่ในระดับมาก และนอกจากนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบความคิดเห็นของนักศึกษาทั้ง 7 แห่งเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งปรากฏผลว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2528: 6-10) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาพื้นฐานกับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา" ตัวอย่างประชากรคือ บัณฑิตในภาควิชาชีพต่าง ๆ สายวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี ที่จบการศึกษาปีการศึกษา 2523 - 2525 จำนวน 231 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิชาคณิตศาสตร์และภาษาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา และสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพสูง

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (ไฟฟ้ากำลัง) วิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาสูงมาก สำหรับสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพนั้นมีความสัมพันธ์กับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สูงที่สุด

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า (อิเล็กทรอนิกส์) วิชาภาษาศาสตร์มีสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษานกลาง ส่วนสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพมีความสัมพันธ์กับวิชาภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และคณิตศาสตร์สูงมาก



ภาคทวิชาวิศวกรรม เครื่องกล วิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา  
ต่ำ แต่วิชามนุษย์ศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพสูง

ภาคทวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สัมฤทธิ์ผลทางการศึกษามีความสัมพันธ์กับวิชา  
พื้นฐานถึง 4 วิชาคือ วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์อยู่ในเกณฑ์  
สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพ  
ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง

ภาคทวิชาวิศวกรรม เคมีและสิ่งทอ (วิศวกรรมสิ่งทอ) วิชามนุษยศาสตร์มีความสัมพันธ์  
กับสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาและสัมฤทธิ์ผลทางวิชาชีพปานกลาง

ภาคทวิชาวิศวกรรม เคมีและสิ่งทอ (วิศวกรรมเคมีสิ่งทอ) สัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา  
มีความสัมพันธ์กับวิชาพื้นฐานทั้ง 4 วิชา คือ วิชาสังคมศาสตร์ มนุษย์ศาสตร์ คณิตศาสตร์  
และภาษาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์สูง

#### งานวิจัยต่างประเทศ

สตีเวน ซี ไบจ์โลว์ (Stewen C. Bigelow 1981: 520-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง  
“เทคโนโลยีเกี่ยวกับเครื่องจักรกล กับความจำเป็นที่ต้องใช้ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ในการปฏิบัติงาน  
สำคัญทางช่าง” โดยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์งานที่ปฏิบัติโดยนักศึกษาทางสาขา  
เทคโนโลยีเครื่องจักรกล ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐาน  
สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับงานทางด้านเครื่องจักรกล เครื่องมือที่ใช้  
เป็นแบบสอบถาม ตัวอย่างประชากรแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มของคณะกรรมการที่ให้  
คำปรึกษาแนะนำทางด้านเครื่องจักรกล 2. ช่างเครื่องที่ปฏิบัติงานประจำเป็นอาชีพ  
3. นักศึกษาในระดับชั้นต้นที่เริ่มปฏิบัติงานในโรงฝึกงานที่วิทยาลัย เคอร์โร โคอโซ  
4. นักศึกษาในระดับกลางที่ปฏิบัติงานในโรงฝึกงานที่วิทยาลัย เคอร์โร โคอโซ

โดยแต่ละฝ่ายมีความเห็นสอดคล้องกันว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นสำหรับ  
ช่างเครื่องที่ความสามารถ ซึ่งระดับของคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงานช่าง และ  
นอกจากนี้ยังพบอีกว่า วิชาฟิสิกส์มีส่วนที่ใช้เพียงเล็กน้อย หรือไม่จำเป็นสำหรับช่างเครื่อง  
มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม วิชาฟิสิกส์ก็ยังคงต้องใช้สำหรับเป็นพื้นฐานในการศึกษาทางสาขา  
วิทยาศาสตร์เครื่องกล ในการศึกษาในระดับสูงขึ้นไป

บาร์บารา อี ฮินตัน (Barbara E. Hinton 1983: 1770-A) ได้ทำการวิจัย เรื่อง "การศึกษาความคิดเห็นเพื่อสนับสนุนในการจัดหลักสูตรแกนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่เปิดสอนวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม ระดับหลังมัธยมศึกษา" เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม จำนวน 63 ข้อ ซึ่งมีพื้นฐานในการสร้างมาจากลำดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้ทำการออกแบบแล้วนำไปทดลองใช้ ซึ่งคำตอบที่ให้เลือกตอบนั้นจะมีเพียง 2 ประเภท เท่านั้น คือ ยอมรับ กับไม่ยอมรับ ว่าคณิตศาสตร์ในแต่ละเรื่องนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาระดับช่าง ในทุกระดับการศึกษา สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรนั้น ประกอบด้วย 5 กลุ่มใหญ่ ซึ่งอยู่ในวงการพัฒนาหลักสูตร ซึ่งได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียนที่เปิดสอนวิชาชีพช่างอุตสาหกรรม หลังระดับมัธยมศึกษา ครูผู้สอนวิชาช่าง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่จบการศึกษาไปแล้ว สมาชิกขององค์การแนะนำและส่งเสริมช่างฝีมือ ค่าสถิติที่ใช้ คือ ค่าความถี่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

จากผลการวิจัย พบว่า มี 3 กลุ่ม ที่เห็นว่าคณิตศาสตร์ในเรื่องต่อไปนี้ เป็นเรื่องที่ต้องใช้มากในงานช่าง คือ จำนวนทั้งหมด เศษส่วน ทศนิยม หน่วยการวัด ตารางกราฟ และการคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาในระดับนี้ และในหลาย ๆ ข้อกระทงที่ถาม เมื่อได้รับการตรวจสอบค่า F แล้ว ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย