



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จาก การเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครูกับกลุ่ม ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัย จะเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม
2. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี
3. สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. คอมพิวเตอร์และบทบาทในวงการศึกษ
5. ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. โมเดลคอมพิวเตอร์กับการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม

การเรียนการสอนตามหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษา ผู้สอนมีหน้าที่ที่จะต้องทำให้ ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ จุดประสงค์ใดที่ประเมินแล้วยังไม่บรรลุก็เป็น หน้าที่ของครูผู้สอนจะต้องจัดสอนซ่อมเสริมในจุดประสงค์นั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้ บรรลุทุกจุดประสงค์มากที่สุดเท่าที่นักเรียนมีความสามารถ การสอนซ่อมเสริมจึงมีความ จำเป็นเพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น ได้มีการศึกษาและวิจัย เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมไว้มากมายซึ่งจะได้นำกล่าวถึงแนวคิดที่น่าสนใจดังนี้

ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

อรสา ปราชญ์นคร (2523 : 93) กล่าวว่า "การสอนซ่อมเสริมคือการให้ โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีเวลาเพิ่มขึ้น เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้นจนสามารถบรรลุ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้"

กรมวิชาการ (2524:97-98) ได้กล่าวไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ถึงลักษณะการสอนซ่อมเสริมว่า

การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนซ้ำสามารถเรียนได้ทันเพื่อน เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจบทเรียนโดยบทเรียนหนึ่ง ให้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และช่วยให้นักเรียนที่เรียนไปแล้วแต่ยังไม่เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้มีสัมฤทธิ์ผลยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนกึ่งหรือเรียนเก่ง ซึ่งมีความฉลาดอยู่แล้วให้มีโอกาสเสริมความรู้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

พันทิพา อุทัยสุข (2524 : 30) กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมคือ การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ๆให้แก่ผู้เรียน ซึ่งโดยปกติจะจัดขึ้นสำหรับผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามอาจจัดให้ได้สำหรับผู้เรียนทั้งหมด

การสอนซ่อมเสริมมีประโยชน์ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถเรียนทันเพื่อนทั้งชั้น
2. ทำให้ผู้เรียนทั้งหมดเรียนดีขึ้นกว่าเดิมเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเอง
3. ทำให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งอยู่แล้ว สามารถเรียนได้ดีที่สุดตามความสามารถ

การสอนซ่อมเสริมสามารถทำได้สำหรับทุกวิชา แต่ที่จำเป็นมากคือวิชาประเภทที่ต้องใช้ทักษะ เช่น คณิตศาสตร์และภาษาเป็นต้น

สุกัญญา เขียนทอง (2528 : 22) ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า "การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนเพื่อมุ่งแก้ไขให้นักเรียนที่เรียนซ้ำให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกันตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีให้ได้ใช้ความสามารถเต็มที่"

เกลน ไมเยอร์ส แบลร์ (Glenn Myers Blair 1946:13) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริม คือ "การแก้ไขการเรียนการสอนที่ไม่ได้ผลซึ่งเกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องและสาเหตุที่เกิด ตลอดจนมีจุดหมายที่จะแก้ไขจุดอ่อนนั้น ๆ และขจัดสิ่งที่เป็นอุปสรรคที่พบในกระบวนการเรียนการสอน"

เวเน ออทโท กับ ริชาร์ด เอ แมคมินี และริชาร์ด เจ สมิธ (Wayne Otto, Richard A. Mcmenemy and Richard J. Smith 1973:33-36) ได้ให้ความหมาย "การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนและเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ ๆ ซึ่งต้องการความช่วยเหลือจากครูเป็นพิเศษ การสอนแบบนี้มักจะสอนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย"

เดอลัวร์ อี โคชีวาร (DeLoise E. Kochevar 1975:18) กล่าวว่า "การสอนซ่อมเสริมคือ การแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนโดยมีการเตรียมวิธีการที่จะแก้ไขให้ถูกต้อง เพื่อให้เลิกการกระทำที่ผิด ๆ พร้อมกับชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องซึ่งเป็นการช่วยให้เด็กเรียนมีความสามารถในด้านการเรียนยิ่งขึ้นไป"

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริม คือการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อให้สามารถพัฒนาและปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจนกระทั่งบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ตลอดจนเป็นการเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

ความจำเป็นของการจัดสอนซ่อมเสริม

ในการจัดสอนซ่อมเสริมนั้น มีผู้กล่าวถึงความจำเป็นและสาเหตุที่ต้องจัดสอนซ่อมเสริมดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชย์ (2523:24-25) กล่าวถึงเหตุผลอื่น ๆ ที่ต้องการการสอนซ่อมเสริมดังนี้คือ

1. นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนต่ำ ในระหว่างการสอนคณิตศาสตร์ จะพบว่าเมื่อให้งานใหม่นักเรียนทำ นักเรียนมักจะทำไม่ได้ จนกว่าจะมีการสอนซ้ำสองหรือสามครั้ง
2. การสอนที่ไม่ได้ผล เพราะมีผู้สอนจำนวนไม่น้อยไม่รู้ว่าจะสอนเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนอย่างไร หรือจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะทำให้เด็กเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้
3. นักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันในด้านทัศนคติ ความถนัดและความขามซึ่ง

4. เพื่อเป็นการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่คืบ หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด โดยปกติ นักเรียนมักจะพยายามเอาหลักการ วิธีการที่เคยเรียนมาเพียงเล็กน้อยไปใช้ ซึ่งเป็นการไม่ถูกต้อง อันที่จริงแล้วควรจะได้เรียนหลักการเหล่านั้นทั้งหมดเสียก่อน

5. สื่อการเรียนต่าง ๆ ยังไม่คืบพอ เช่น หนังสือเรียนใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับนักเรียน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจว่าหมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างต่าง ๆ ที่อยู่ในหนังสือเรียนยังไม่คืบ อุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ได้รับการพัฒนาที่คืบพอ

6. จุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์อยู่ในระดับสูง หรือต้องใช้เวลานานในการที่ผู้เรียนจะบรรลุ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะบรรลุได้ภายหลังการสอนจึงเป็นไปได้ยาก จำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นบางส่วน

7. จุดประสงค์บางจุดประสงค์เป็นลำดับชั้นการเรียนรู้ต่อเนื่องกัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะผ่านจุดประสงค์ขั้นสูง จำเป็นต้องผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นก่อน การซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นจึงจำเป็น

ส่วนสาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์นั้น พันทิพา อุทัยสุข (2523:10) กล่าวว่า"การแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กตั้งแต่เริ่มต้นการฝึกทักษะใหม่ ๆ จะทำให้เด็กมีพื้นฐานที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้การฝึกทักษะต่อ ๆ ไปได้ผลดี สำหรับเด็กอ่อน จำเป็นจะต้องให้ความช่วยเหลือเพื่อให้เรียนได้ทันเพื่อน ส่วนเด็กเก่งควรสนับสนุนให้สามารถพัฒนาไปจนสุดความสามารถ"

กรมวิชาการ (2524:97-98) กล่าวถึงความจำเป็นที่ควรจะมีการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า มีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียน 4 ประการ คือ

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้หรือความสามารถเฉพาะตัวในการรับรู้เรื่องราวแตกต่างกัน
3. สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม แตกต่างกัน
4. แรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

สรุปได้ว่าสาเหตุที่ต้องจัดสอนซ่อมเสริมนั้นมีสาเหตุมาจากตัวนักเรียน วิธีการสอนของครู และสื่อการเรียนการสอนที่ใช้ จึงจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้

ตลอดจนพัฒนาตนเองให้มีพื้นฐานที่ถูกต้องซึ่งจะช่วยให้การฝึกทักษะขั้นต่อไปได้ผลคือ

ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการสอนซ่อมเสริม

พันทิพา อุทัยสุข (2524:30-32) แนะนำว่าเมื่อจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม ผู้สอนควรดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้



การวิจัยข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดการสอนซ่อมเสริมนั้นจะต้องวินิจฉัยก่อนว่า ผู้เรียนคนไหนมีความบกพร่องทางด้านใดและอย่างไรที่ผู้สอนจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือ โดยปกติอาจวินิจฉัยผู้เรียนในความบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งอาจแบ่งได้ดังนี้

1. ความบกพร่องทางร่างกาย ทั้งที่เป็นตั้งแต่กำเนิดและที่เกิดขึ้นภายหลัง
2. ความบกพร่องทางด้านสติปัญญา ซึ่งมักเป็นตั้งแต่กำเนิดหรือมีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมทำให้มีปัญหาในการอ่าน ในการจับใจความ และในการสังเกต
3. ความบกพร่องทางอารมณ์ ส่วนมากมีผลมาจากความสัมพันธ์ของบุคคลในครอบครัวและการอบรมเลี้ยงดู ซึ่งจะทำให้ไม่มีสมาธิในการเรียน ไม่มีความมั่นใจ และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน
4. ความบกพร่องในวิธีการเรียน ส่วนมากเนื่องมาจากการฝึกฝนที่ไม่ถูกต้อง เช่น การไม่มีนิสัยใฝ่รู้ การไม่รู้จักแบ่งเวลา เป็นต้น

สำหรับวิธีการวินิจฉัยข้อบกพร่อง ควรใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากที่สุด วิธีการที่นิยมใช้มีดังนี้

1. การสังเกตการเรียน เป็นการพิจารณาว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนหรือไม่ มีสมาธิเพียงใด และมีปฏิกริยาอย่างไรบ้าง
2. การศึกษาเด็กเป็นรายกรณี เป็นการศึกษาเรื่องทั่ว ๆ ไปของเด็กบางคน ที่คิดว่าอาจมีปัญหา โดยการศึกษาถึงความบกพร่องด้านต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น
3. การทดสอบในชั้นเรียน เป็นการศึกษาจากการเรียนปกติในชั้นเรียน โดยดูจากผลการเรียนของการสอนแต่ละครั้ง และความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน
4. การทดสอบอย่างละเอียด เป็นการศึกษาหาลักษณะบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ให้ตรงจุดอย่างแท้จริงว่าส่วนใดจะต้องแก้ไขบ้าง โดยปกติควรรใช้ข้อทดสอบมาตรฐาน แต่ในประเทศไทยแบบทดสอบชนิดนี้มีไม่มากนัก ดังนั้นครูอาจใช้ข้อทดสอบที่ครูทำขึ้นเอง โดยพยายามออกข้อสอบให้ได้คำตอบอย่างชัดเจนถึงข้อบกพร่องของผู้เรียน เช่น ในการทดสอบคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการบวก ก็ควรสร้างข้อสอบให้สามารถบอกได้ว่า ผู้เรียนมีปัญหาอะไร นับผิด ทศเลขผิด บวกผิดแถว อ่านตัวเลขผิด ลอกโจทย์ผิด เขียนคำตอบผิด หรืออาจมีปัญห่อื่น ๆ อีกเป็นต้น (พันทิพา อุทัยสุข 2524:30-32)

นักการศึกษาชาวต่างประเทศ เวนย์ ออทโทกับริชาร์ด เอ แม็คคีนินี่ และ ริชาร์ด เจ สมิธ (Wayne Otto, Richard A. Mcmenemy and Richard J. Smith 1973:2-5) ได้แบ่งนักเรียนที่ควรได้รับการสอนซ่อมเสริมออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้คือ

1. นักเรียนที่มีสติปัญญาระดับปานกลาง นักเรียนเหล่านี้มีระดับสติปัญญาและความสามารถอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีผลการเรียนต่ำกว่าที่ควรเป็น ซึ่งอาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน
2. นักเรียนที่เรียนช้า นักเรียนประเภทนี้จะมีระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 80-90 เป็นพวกที่มีความสามารถทางสติปัญญาอยู่ในวงจำกัด ผลการเรียนในชั้นปกติจึงไม่อยู่ในระดับที่น่าพอใจ และเรียนไม่ค่อยทันเพื่อน แต่ถ้าให้งานที่อยู่ในระดับความสามารถของเขาก็จะทำได้
3. นักเรียนที่ไม่เต็มใจเรียน นักเรียนประเภทนี้ มีความสามารถในการเรียนแต่ไม่คอยสนใจเรียนในชั้น เนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้การเรียนไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควร ครูจึงมีหน้าที่ที่จะต้องสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนเหล่านี้ เกิดความสนใจในการเรียนมากขึ้น

4. นักเรียนที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด นักเรียนประเภทนี้ ส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่ยากจนในวัฒนธรรม หรือความเชื่อบางอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนหรือนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่อยู่ห่างไกล จึงทำให้ขาดประสบการณ์ที่นักเรียนทั่วไปได้รู้จัก และเรียนรู้ เพราะขาดโอกาสที่จะแสวงหาประสบการณ์เหล่านั้น ครูจึงต้องสอนซ่อมเสริมแก่นักเรียนเหล่านั้นเป็นพิเศษ

5. นักเรียนที่มีข้อจำกัดทางด้านพัฒนาการทางภาษา เนื่องจากภาษาเป็นสื่อความหมายที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ดังนั้นเมื่อมีความบกพร่องทางภาษา จึงทำให้การเรียนรู้ในวิชาอื่น ๆ ไม่ประสบผลสำเร็จไปด้วย

6. นักเรียนที่ฉลาดหรือมีสติปัญญาสูง แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เด็กเหล่านี้จะเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนในชั้นเรียน เพราะไม่ได้รับความสนใจจากครูผู้สอนอย่างเต็มที่ เนื่องจากครูมักคิดว่า เป็นนักเรียนที่ช่วยเหลือตนเองได้อยู่แล้ว

มีริแอม ที แชมลิน (Miriam T. Chaplin 1979:12-15) ได้กล่าวถึงนักเรียนที่ครูสอนซ่อมเสริมไว้ว่า จะต้องเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับเฉลี่ย ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงกว่าระดับเฉลี่ยนั้น ไม่ต้องสอนซ่อมเสริม

ในด้านการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ตัวผู้เรียนในหลักสูตรพิเศษนี้ควรจะได้รับการคัดเลือกอย่างระมัดระวัง การคัดเลือกควรจะได้จากการทดสอบความสามารถทางสติปัญญาและความถนัดทางคณิตศาสตร์ และการทัศนคติของผู้สอน (วัชรวิ บูรณสิงห์ 2526:452) นอกจากนี้ สุวีณา อุทัยรัตน์ (2524:38) กล่าวถึงปัญหาเด็กอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ว่ามักจะเป็นปัญหาที่ถูกกล่าวถึงเสมอ การที่จะจัดว่าเด็กคนใดเป็นเด็กเรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น สิ่งที่จะเป็นเครื่องตัดสินก็คือคะแนนสัมฤทธิ์ผลนั่นเอง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือเครื่องมืออะไรก็ได้ที่โรงเรียนใช้ในการให้คะแนนหรือจัดกลุ่มหรือเลื่อนชั้นนักเรียน นอกจากนี้นักวิชาการบางกลุ่มถือว่า เด็กที่เรียนอ่อนก็คือเด็กที่ได้คะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ของนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกัน นั่นหมายความว่าใน 100 คน จะมีนักเรียนอยู่ 30 คนที่ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่กำหนดไว้ บางท่านก็กำหนดง่าย ๆ ว่าจะมีเด็กเรียนอ่อนอยู่ 25% ของนักเรียนในกลุ่มที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และลักษณะของนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์มักไม่ค่อยสนใจหรือตั้งใจเรียน วิชาเรียนน้อย ซึ่งตรงกันข้ามกับนักเรียนที่เรียนเก่งวิชาคณิตศาสตร์ มักจะตั้งใจเรียนและมาเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2. นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์มักไม่ค่อยซักถามเมื่อไม่เข้าใจ การทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์พิเศษก็มักจะลอกกันมาลง

3. นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนมากมีนิสัยเกียจคร้านไม่รักการอ่าน อ้างว่าไม่มีเวลา มีงานมาก ส่วนนักเรียนที่ขยันและตั้งใจเรียน แต่สติปัญญาไม่ก็มักสร้างปัญหาให้แก่ครูผู้สอนเช่นกัน ซึ่งครูต้องใช้ความอดทนและความใจเย็นอย่างมาก

4. นักเรียนมองไม่เห็นประโยชน์ของการเรียนซ่อมเสริมเพราะเข้าใจว่าเป็นการเรียนซ้ำกับที่เคยเรียน หรือทบทวนวิชาที่เรียนใหม่ จึงคิดว่าไปอ่านเองก็ได้

5. นักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ก็มักจะอ่อนในวิชาอื่น ๆ ด้วย จึงเป็นปัญหาในการจัดสอนซ่อมเสริม เพราะนักเรียนต้องเรียนซ่อมเสริมหลายวิชา บางวิชาต้องเรียนซ่อมเสริมนอกเวลาปกติ

วัชร บุรณสิงห์ (2526:435-448) ได้กล่าวถึงนักเรียนอีกจำพวกหนึ่งที่ผู้สอนควรจะต้องให้ความสนใจและเอาใจใส่ด้วยก็คือ นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ นักเรียนพวกนี้เป็นพวกที่มักจะถูกหลงลืมมากที่สุด เพราะเป็นผู้ที่ไม่ก่อกวนหรือก่อปัญหาให้แก่ครู นักเรียนที่เรียนเก่งทางคณิตศาสตร์อาจจะสังเกตได้จากลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนนามธรรมและมโนคติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี
2. สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้หลาย ๆ วิธี และสามารถเลือกวิธีที่คิดว่าดีที่สุด
3. มีเป้าหมายในการทำงานและการดำเนินชีวิต และจะหาวิธีการไปสู่เป้าหมายนั้นโดยไม่ต้องมีสิ่งกระตุ้น
4. สามารถทำงานที่ท้าทายได้เป็นระยะยาวโดยไม่ต้องมีการหัก
5. ชอบสำรวจตรวจสอบเนื้อหาในแต่ละข้ออย่างลึกซึ้ง
6. สามารถที่จะถ่ายโยงสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่
7. สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้
8. มีความสามารถในการอ่านและชอบการอ่าน

9. มีความสนุกสนานในการเรียนรู้ และชอบค้นคว้าหาความรู้อยู่เสมอ
10. มีความกระตือรือร้นและสนใจในสิ่งรอบตัวง่าย ๆ
11. สามารถเรียนรู้บทใหม่ได้อย่างรวดเร็ว
12. มีความจำดีมาก
13. มีระดับไอ.คิว. 120 หรือสูงกว่า



การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม

การแบ่งกลุ่มสอนตามความสามารถของนักเรียนมีจุดมุ่งหมายหลายประการ
อัตรา กุมารี ปุณฺท (2514:10) ได้กล่าวไว้

"การแบ่งกลุ่มสอนตามความสามารถของนักเรียนเป็นการจัดปมค้อยของ
นักเรียนอ่อน ซึ่งทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น ส่วนตัวครูสามารถเลือกวิธีสอน
กำหนดเนื้อหา อุปกรณ์ได้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้
ครูยังสามารถเอาใจใส่นักเรียนได้ทั่วถึง เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับตัวนักเรียนครูจะทราบและ
หาวิธีแก้ไขได้รวดเร็ว"

เมื่อผู้สอนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในการวินิจฉัยผู้เรียนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จัดกลุ่ม
ผู้เรียนเพื่อจัดให้ผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือคล้าย ๆ กันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน การ
แบ่งกลุ่มอาจแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. กลุ่มผู้เรียนอ่อนที่มีสาเหตุมาจากความบกพร่องของร่างกาย
2. กลุ่มผู้เรียนอ่อนที่มีสาเหตุจากการไม่สนใจในการเรียน หรือการไม่ได้รับ
การสอนที่ไม่ถูกต้อง
3. กลุ่มผู้เรียนปานกลาง
4. กลุ่มผู้เรียนที่เรียนเก่ง (หันทิพา อุทัยสุข 2524:33)

สมิท ไกรพันธ์ (2526:33) ได้กล่าวถึงผลดีของการแบ่งกลุ่มสอนตาม
ความสามารถของผู้เรียนว่า นักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนสามารถเรียนรู้ได้ตามความ
สามารถ ส่งเสริมความเสมอภาคในโอกาสที่จะได้รับการศึกษาในระดับสูง สะดวกใน
การสอนของครู เพราะนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน และนอกจากนี้ยังทำให้นักเรียน
มีทัศนคติที่ดีต่อครูและโรงเรียนในทางที่ดีอีกด้วย

การแบ่งกลุ่มสอนซ่อมเสริมตามความสามารถของผู้เรียนจึงทำให้เกิดความสะดวก ทั้งในการสอนของครูและสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของผู้เรียน

การดำเนินการสอนซ่อมเสริม

การดำเนินการสอนซ่อมเสริมนับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะการสอนซ่อมเสริม จะบรรลุจุดประสงค์อยู่ที่การดำเนินการ ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

ศรียา และประภัสร นิยมธรรม (2520:58-61) ได้สรุปแนวทางการดำเนินการสอนซ่อมเสริมว่า ในการสอนซ่อมเสริมนั้นจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้เรียนด้วย การสอนต้องเป็นไปตามลำดับชั้น โดยเริ่มต้นจากจุดอ่อนที่ครูค้นพบและเรื่องใดที่นักเรียนทำได้สำเร็จควรเสริมกำลังใจให้ผู้เรียนได้รู้ผลงานของตน การทำสิ่งที่ยากให้มีความหมายต่อผู้เรียนจะก่อให้เกิดความพร้อมในการเรียน ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจได้ชัดเจนกว่าการพูดอธิบาย โดยต้องคำนึงถึงพื้นฐานของนักเรียนด้วย ครูต้องหาทางช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในการเรียนโดยทำสิ่งที่ยากให้หน้าจกและจำได้ง่ายขึ้น ในขณะที่เรียนไม่ควรให้บรรยากาศเครียดเกินไป พยายามจัดช่วยเวลาในการฝึกฝนให้พอเหมาะกับนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงและให้โอกาสนักเรียนค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2524:101) ได้กล่าวไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ถึงเรื่องการดำเนินการสอนซ่อมเสริมดังนี้

1. การสอนซ่อมเสริมในระหว่างชั่วโมงสอนปกติ เมื่อครูผู้สอนพิจารณาเห็นว่ายังมีนักเรียนส่วนหนึ่ง ยังไม่เข้าใจหรือยังปฏิบัติงานไม่ได้ ก็จัดการสอนซ่อมเสริมให้ทันทีจนนักเรียนส่วนนั้นเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้

2. ครูผู้สอนดำเนินการเอง โดยใช้ชั่วโมงว่างหรือนอกเวลาเรียน หรือในวันหยุดแล้วแต่ความเหมาะสม การสอนซ่อมเสริมแบบนี้จะเลือกนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียนมาสอนซ่อมเสริมให้ การสอนซ่อมเสริมแบบนี้อาจดำเนินการได้หลายวิธีโดยขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนว่าควรเลือกวิธีใดจึงจะเหมาะสม

3. การสอนซ่อมเสริมพิเศษแก่นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียน ทางซ้ายและขวา จะต้องค้นหาสาเหตุและข้อมูลของนักเรียนเหล่านั้น แล้วจึงนำมาสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือประมาณ 2-3 คนก็ได้

4. ลักษณะการสอนซ่อมเสริมที่จัดทำไว้ในตารางการเรียน เป็นการจัดสอนซ่อมเสริมที่มีกำหนดไว้ในหลักสูตรให้จัดทำสัปดาห์ละครั้ง วิธีการนี้เป็นเรื่องที่ฝ่ายวิชาการ ครูผู้สอน หัวหน้าหมวดวิชา และครูแนะแนวจะต้องร่วมกันดำเนินการ โดยจะต้องสำรวจว่านักเรียนหมวดใดมีความจำเป็นที่จะต้องสอนซ่อมเสริมอะไร แล้วกำหนดจัดนักเรียน จัดห้องและกำหนดตัวครูผู้สอน กำหนดเรื่องที่จะสอน แล้วดำเนินการสอนพร้อมกัน

สาธิต แกนมนี่ (2525:6) ได้เสนอวิธีการสอนซ่อมเสริมไว้ 3 รูปแบบคือ

1. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยการทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง
2. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล โดยศึกษาจากบทเรียนแบบโปรแกรมตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่นักเรียนบกพร่อง
3. สอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยการเฉลยแบบทดสอบย่อย อธิบายข้อบกพร่อง และวิธีการแก้ไขให้ทราบร่วมกันทั้งชั้น

สรุปได้ว่าการดำเนินงานสำหรับการสอนซ่อมเสริมนั้น อาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น จัดสอนซ่อมเสริมในระหว่างชั่วโมงปกติหรือชั่วโมงซ่อมเสริมที่จัดไว้ในตารางเรียน จัดสอนซ่อมเสริมในชั่วโมงว่างหรือนอกเวลาเรียน โดยอาจดำเนินการสอนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณา

หลักการของการสอนซ่อมเสริม

ในการสอนซ่อมเสริมนั้นมีหลักการที่น่าสนใจ ซึ่งมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

พันทิทา อุทัยสุข (2524:34) กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมว่าในการสอนซ่อมเสริมผู้สอนควรมีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจและได้ผลดี กิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับการสอนซ่อมเสริมโดยปกติแล้วมีหลักในการจัดคล้าย ๆ กับกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ แต่ความสำคัญอยู่ที่การเลือกกิจกรรมการจัดลำดับขั้นของกิจกรรม ตลอดจนความสามารถของผู้สอนที่จะดำเนินกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน

หลักทั่วไปของการจัดกิจกรรมสำหรับการสอนซ่อมเสริมผู้เรียนที่เรียนอ่อนมีดังนี้

1. กิจกรรมที่จะนำมาใช้ควร เป็นกิจกรรมที่ง่ายในการปฏิบัติ
2. กฎเกณฑ์หรือคำแนะนำสำหรับกิจกรรมบางอย่าง เช่น การเล่นเกม ควร จะใช้ภาษาง่าย ๆ เพื่อให้เข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และไม่น่าเบื่อ
3. งานที่มอบหมายควรเป็นงานสั้น ๆ และไม่ซับซ้อน
4. ควรใช้สื่อการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียน เปรียบเทียบสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่ เป็นจริงในชีวิต เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจและเกิดความสนใจ
5. ควรให้มีการฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคลให้มาก และเริ่มจากสิ่งที้ง่าย ๆ ไปหา สิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อย
6. ควรเปิดโอกาสให้มีการทำงานเป็นกลุ่มบ้าง เพื่อให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และจะได้มีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
7. การเสนอเนื้อหาของครูจะต้องง่าย ชัดเจนและให้เห็นจริงอีกทั้งพยายาม หลีกเลี่ยงการให้เนื้อหามากเกินไปและเร็วเกินไป

สำหรับผู้เรียนที่เรียนเก่งนั้นการสอนเสริมอาจทำได้ด้วยวิธีการที่คล้าย ๆ กัน กับการสอนซ่อมเสริมผู้เรียนอ่อน แต่งานที่ให้เพิ่มเติมควร เป็นงานที่ท้าทายและสร้างสรรค์ โดยให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเองให้มากที่สุด

สุกัญ เทียนทอง (2528:23) ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมดังนี้

1. กระบวนการสอนของครูจะต้องถือว่ามีบททดสอบก่อนเรียน สอนแล้วสอบ หลังเรียน แล้วสนทนาเพื่อเติมในส่วนที่นักเรียนมีความบกพร่อง
2. ศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ให้นักเรียนอ่อนเพื่อหาทางสอนซ่อมให้ตรงจุด
3. ชี้แจงปัญหาให้ผู้ปกครองของนักเรียนเข้าใจ เพื่อขอความร่วมมือในการ แก้ปัญหาหรือสาเหตุนั้น ๆ
4. ควรจะต้องรู้ว่า นักเรียนรู้อะไรมาบ้างแล้ว การสอนของครูจะต้องเริ่มจาก สิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ ครูต้องใจเย็นพอ และรู้จักนำเอาผลการทดสอบยอม มาพิจารณาเป็นแนวทางที่จะช่วย หรือแก้ไขนักเรียนที่มีความบกพร่อง
5. วิธีสอนควรใช้วิธีการใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิมที่นักเรียนเรียนมาแล้ว ตลอดจนอุปกรณ์การสอนก็ควรจัดเก็บให้แปลกเปลี่ยนไปจากเดิม

6. ครูสร้างแบบฝึกหัดขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่องของนักเรียน และให้มากที่สุดที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้

7. ควรกระตุ้นและส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียน ให้เกิดความอบอุ่นและปรารถนาที่จะแก้ไขปัญหของตนเองให้สำเร็จ

อัลเบิร์ต เจ แฮร์ริส (Albert J. Harris 1971:286) กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมว่า ให้เริ่มต้นจากจุดและสภาพที่นักเรียนเป็นอยู่แล้วใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ โดยมีการยืดหยุ่นเพื่อปรับให้เหมาะสมกับปัญหาของนักเรียน และในการสอนซ่อมเสริมควรมีกิจกรรมและอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างเพื่อจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ให้การทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว จัดเวลาให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน และให้นักเรียนแข่งขันกับตัวเองมากกว่าการแข่งขันกับเพื่อนในกลุ่ม

การสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรม นักเรียนเป็นจำนวนมากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน จึงจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ ได้มีผู้กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สุภาพ วาดเขียน (2520:22-23) ได้เสนอแนวคิดในการสอนนักเรียนอ่อนซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ครูควรเลือกกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม สามารถเข้าใจง่ายและนำไปปฏิบัติได้ ให้มีการทบทวนและทำแบบฝึกหัดมากกว่าปกติ ให้กำลังใจ พยายามคิดแปลงและลดความซับซ้อนของเนื้อหา จัดวัสดุอุปกรณ์การสอนในเชิงรูปธรรมให้มากขึ้น

พันทิพา อุทัยสุข (2523:16) กล่าวถึง หลักใหญ่ ๆ ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กอ่อนที่มีสาเหตุมาจากการไม่สนใจเรียน หรือการให้การเรียนการสอนไม่ถูกวิธี มีดังนี้

1. ให้เด็กได้ฝึกฝนในภาคปฏิบัติมาก ๆ
2. จัดกิจกรรมและแบบฝึกหัดที่น่าสนใจ ที่จะทำให้เด็กเกิดความสนุกสนานและไม่ซ้ำซาก โดยเน้นการสอนแบบรายบุคคลให้มากที่สุด

3. จัดสถานที่พิเศษให้เด็ก หรืออาจจะจัดแบ่งเป็นกลุ่มในห้องเรียนปกติได้ แต่ไม่ควรให้เด็กเกิดความรู้สึกมีปมค้อย
4. ถ้าเด็กมีข้อบกพร่องหลายอย่าง ก็ควรแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นทีละอย่าง ไม่ควรแก้ไขพร้อม ๆ กัน เพราะเด็กจะเกิดความสับสน และควรแก้ไขในสิ่งที่เด็กบกพร่องมากที่สุดเสียก่อน
5. การให้กำลังใจแก่เด็กอย่างสม่ำเสมอ
6. การตั้งจุดประสงค์ ควรทำในระดับที่ต่ำกว่าธรรมดา เพื่อให้เด็กบรรลุได้ และเกิดความภาคภูมิใจ
7. ใช้วิธีการเร้าใจให้เด็กอยากทำ เช่นการใช้วิธีการค้นพบ ซึ่งครูเป็นผู้แนะแนวทาง เพื่อให้เด็กเรียนค้นพบด้วยตนเอง
8. สื่อการสอนจำเป็นมากสำหรับการสอนซ่อมเสริม ควรหาสื่อการสอนที่แปลก หรือพิเศษกว่าธรรมดา
9. ควรมีการติดตามผลความก้าวหน้าของเด็กหลังจากเข้ารับการสอนซ่อมเสริม แล้วทุกครั้ง และควรรายงานผลให้เด็กทราบด้วย เพื่อจะได้มีกำลังใจเมื่อเห็นผลงานของตน

ยุพิน พิพิธกุล (2524:475-489) ได้เสนอการจัดโปรแกรมการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่มีสติปัญญาเก่ง ปานกลาง และอ่อนดั่งนี้คือ

การจัดโปรแกรมสำหรับเด็กเก่ง

1. จัดชั้นพิเศษสำหรับเด็กเก่ง และให้เรียนวิชาที่สูงกว่านักเรียนปกติ การที่มีวิชาเลือกหลาย ๆ แขนงวิชา จะสนองความต้องการของนักเรียนเก่งได้
2. ให้เรียนตามเอกัตถภาพ ใ้จับทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนก็จะสามารถเรียนด้วยตนเองและก้าวหน้าไปเรื่อย ๆ
3. การจัดชั้นเรียน ควรจะแบ่งเป็นกลุ่มย่อยตามความสามารถและจัดโปรแกรมพิเศษสำหรับนักเรียนเก่ง การจัดชั้นเรียนอาจจะจัดนักเรียนที่เรียนเก่งจริง ๆ แยกไว้ 2-3 ห้อง แล้วนักเรียนที่เหลือ ก็จัดคละกันไป
4. จัดให้มีการแข่งขัน มีนิทรรศการ และจัดตั้งชุมนุมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อให้เด็กเรียนได้แสดงออกตามความสามารถ

5. จัดโปรแกรมพิเศษในภาคฤดูร้อน หรือการตั้งค่าย พร้อมกับจัดโปรแกรมทางวิชาการ

6. จัดหาคำรา ครูควรจะได้จัดหาคำราสำหรับนักเรียนเก่งและจัดหนังสืออ่านประกอบให้

การจัดโปรแกรมสำหรับเด็กอ่อน

1. ให้นักเรียนทำการทดลอง การทดลองอาจเป็นการทดลองเดี่ยวหรือกลุ่ม กลุ่มละ 2-3 คน

2. จัดหนังสืออ่านประเภทต่าง ๆ ทำเป็นรูปนวนิยาย แต่แฝงคณิตศาสตร์

3. การใช้เกมประกอบการสอน ครูอาจจะนำมาใช้ประกอบในการนำเข้าสู่บทเรียนทบทวนหรือฝึก เพื่อให้เด็กสนุก เพลิดเพลิน

4. จัดกิจกรรมและบทเรียนพิเศษขึ้น เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน

5. การสร้างหน่วยการเรียนรู้

6. สร้างบทเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและได้ลงมือปฏิบัติจริง

7. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนเท่าที่สามารถ

การจัดโปรแกรมสำหรับเด็กปานกลาง

1. หาบทเรียนที่น่าสนใจให้ศึกษาเพิ่มเติม โดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก เมื่อให้นักเรียนทำได้ในข้อแรก ๆ ก็จะสนใจคิดต่อไป

2. จัดให้เรียนเป็นคณะ โดยมีนักเรียนเก่งรวมกลุ่มอยู่ด้วยทุกกลุ่ม

3. จัดให้เรียนด้วยตนเอง โดยใช้เอกสารแนะแนวทาง หรือบทเรียนแบบโปรแกรมเริ่มจากง่ายไปหายาก

4. จัดให้มีการแข่งขันและจัดนิทรรศการ

5. จัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ และให้ประสบความสำเร็จตามลำดับขั้น สิ่งนี้จะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนรักที่จะทำต่อไป

6. จัดหาคำรา โจทย์ตัวอย่างให้นักเรียนฝึกคิด

ดังนั้นโดยสรุปแล้วกล่าวได้ว่า หลักการของการสอนซ่อมเสริมนั้น ก่อนที่จะทำการสอนซ่อมเสริมใด ๆ ควรจะไต่ถามการศึกษาถึงปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อการแก้ไขที่ตรงจุด การสอนซ่อมเสริมจะเริ่มต้นจากสิ่งที่นักเรียนรู้อาจและสภาพที่นักเรียนเป็นอยู่ในปัจจุบันไปหาสิ่งที่ครูสอนจะเพิ่มเติมให้ โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการสอนใหม่ ๆ ใช้กิจกรรมและอุปกรณ์ที่น่าสนใจถ่ายทอดการปฏิบัติ ถึงคุณให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน และเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น มีการฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคลด้วยแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่องของผู้เรียน สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชานามธรรม ครูควรเลือกกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมเข้าใจง่ายและนำไปปฏิบัติได้ สื่อการสอนต่าง ๆ หน่วยการเรียนรู้ เกมประกอบการสอนต่าง ๆ ล้วนก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยในการเรียนรู้และความเข้าใจได้อย่างมาก การทดลองด้วยตนเอง การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนอ่อน ส่วนในกรณีนักเรียนเก่งและปานกลาง กิจกรรมต่าง ๆ จะเป็นในแง่ของการศึกษาเพิ่มเติมความรู้ที่มีอยู่แล้วให้ทึบมากยิ่งขึ้น แต่ไม่ว่าจะเป็นการสอนซ่อมเสริมแบบใดก็ตาม การติดตามผลความก้าวหน้าของผู้เรียน หลังจากเข้ารับการสอนซ่อมเสริมแล้วทุกครั้ง เป็นสิ่งสำคัญและไม่ควรละเลย

การติดตามผลการสอนซ่อมเสริม

เนื่องจากการสอนซ่อมเสริมต้องปฏิบัติด้วยความระมัดระวังที่สุด การติดตามผลจึงจำเป็นมาก เพื่อจะทราบว่าผลการจัดการสอนซ่อมเสริมที่กระทำอยู่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจเพียงใด และมีส่วนใดบ้างที่จะต้องสอนซ่อมเสริมใหม่ เมื่อมีการติดตามผลแล้ว ก็จะทำให้ผลมาปรับปรุงการสอนซ่อมเสริมต่อไป

วิธีการติดตามผลมีดังนี้

1. วัดความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเฉพาะในค่านที่ผู้เรียนมีความบกพร่องโดยมีการวัดผลอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ ๆ
2. ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. ใช้การสังเกตเพื่อวัดความสนใจในการเรียนของผู้เรียน โดยสังเกตจากการร่วมกิจกรรมในกลุ่มและสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่เพียงใด

4. ใช้การสัมภาษณ์หรือแบบสอบถาม เพื่อประเมินว่ากิจกรรมที่ใช้น่าสนใจเพียงใดและได้ผลเป็นอย่างไร (พันทิพา อุทัยสุข 2524:35)

กรมวิชาการ (2524:101-102) ได้เสนอวิธีการประเมินผลการสอนซ่อมเสริม ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 โดยเสนอว่าทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมของจุดประสงค์นั้น ๆ ดังนี้คือ

1. การสังเกต ใช้ในการประเมินผลจุดประสงค์ในเรื่องความคล่องแคล่วในการปฏิบัติตามวิธีดำเนินงาน
2. การตรวจผลงานโดยการมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ก็จะใช้การตรวจผลงานเพื่อการประเมินผลได้
3. การสัมภาษณ์ผู้สอนอาจใช้วิธีสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่มอบหมายกิจกรรมให้ไปปฏิบัติแล้ว
4. การสอบข้อเขียน ควรเป็นการสอบอย่างสั้น ๆ เฉพาะเรื่องที่จำเป็นต้องใช้เมื่อต้องการทดสอบความแม่นยำ

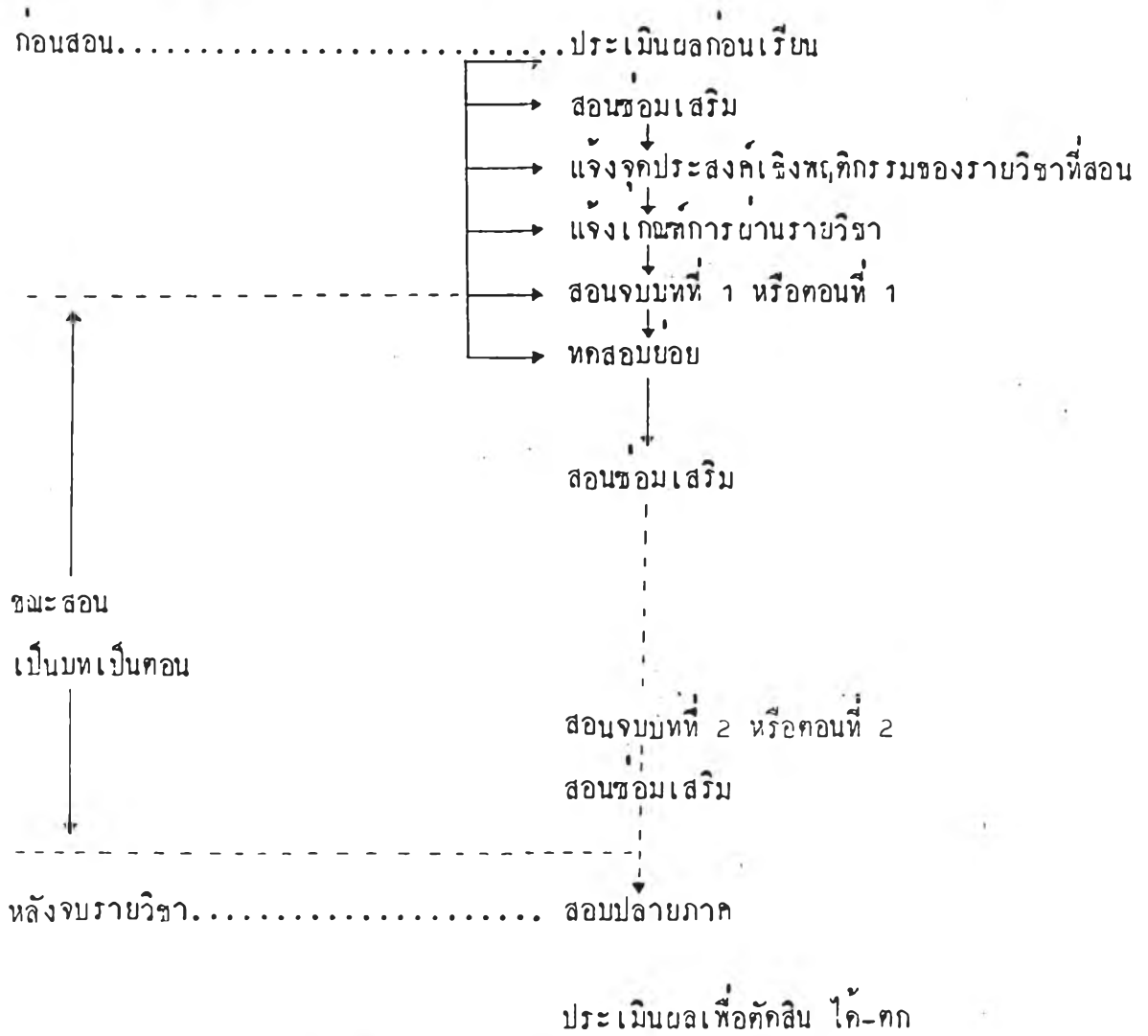
อย่างไรก็ตาม ในการประเมินผลนั้น ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้สอนว่า จะใช้วิธีหนึ่งหรือมากกว่า 1 วิธี ตามความเหมาะสมของกิจกรรมและเนื้อหาเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่เชื่อถือได้ในเวลาอันสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และให้ได้ประสิทธิภาพที่สุดด้วย

คำบุญ สายแสงจันทร์ (2524:28) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนว่าจะต้องประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ไม่ใช่วัดผลเพื่อตัดสินได้-ตก การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนนั้น มีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1. การวัดผลก่อนเรียน ทุกวิชาผู้สอนจะต้องประเมินความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อนว่ามีแค่ไหน เพียงไร พอที่จะเข้าเรียนรายวิชาที่ครูจะสอนหรือไม่ ถ้าพื้นฐานมีไม่เพียงพอ ครูต้องปรับพื้นฐานให้ก่อน โดยการสอนซ่อมเสริมให้
2. การวัดผลระหว่างเรียน คือเมื่อมีการสอนไปได้ระยะหนึ่งหรือบทหนึ่ง มีการสอบครั้งหนึ่ง สอนไปสอบไปเป็นช่วง ๆ แล้วนำผลการสอบมาปรับปรุงการเรียน การเรียน คือปรับปรุงการสอนของครูให้ดีขึ้น และปรับปรุงการเรียนของเด็กก่อนให้ดีขึ้น ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมในระหว่างมีการเรียนการสอนเป็นระยะ ๆ ไป

3. การวัดผลหลังเรียน ซึ่งเป็น การวัดผลรวมเพื่อตัดสินความสามารถ (ได้-ตก) โดยพิจารณาว่าเด็กผ่านเกณฑ์การยอมรับหรือไม่

สรุปรูปแบบของการประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนดังแผนภูมิดังนี้



จากแผนภูมิจะเห็นว่า การสอนซ่อมเสริมมีแทรกอยู่ทั้งก่อนสอนและขณะมีการเรียนการสอน

แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี

นวัตกรรมและเทคโนโลยีได้รับความสนใจนำมาใช้ในสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างจริงจัง แม้กระทั่งวงการศึกษาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมก็ทำให้การทำงานบรรลุจุดหมายอย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้มีการตื่นตัวในการนำไปใช้มากขึ้น ซึ่งในที่นี้จะได้นำเสนอ

ข้อความที่น่าสนใจเกี่ยวกับความหมายของนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่น่าสนใจมาพอสังเขปดังนี้

นิพนธ์ สุขปรีดี (2519:10) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยีทางการเรียนการสอนว่า "เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน หมายถึง การระดมสรรพความรู้ที่มีเหตุผลมาประยุกต์ให้เป็นระบบการเรียนการสอนที่ดี และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสภาพการณ์จริง เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนให้บรรลุจุดหมายอย่างมีประสิทธิภาพ"

ประหยัค จิระวรพงศ์ (2520:8) ได้กล่าวถึงความหมายของเทคโนโลยีทางการศึกษาว่า "เทคโนโลยีทางการศึกษา หมายถึง การนำเอาระเบียบ ความคิดและวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนผลของวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น"

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2521:1) ได้กล่าวถึงความหมายของนวัตกรรมทางการศึกษาว่า "นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง ความคิดและการกระทำใหม่ๆทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น"

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2521:9) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา จนส่งผลให้เกิดนวัตกรรมทางการศึกษาหลายรูปแบบ ปัจจัยดังกล่าวคือ แนวความคิดพื้นฐานทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงได้แก่

1. ความคิดพื้นฐานในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้มีการคิดหาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ความคิดพื้นฐานในเรื่องนี้ไม่จำกัดเฉพาะที่ตัวนักเรียนเท่านั้น แต่ขยายครอบคลุมถึงความแตกต่างระหว่างครู อาจารย์ด้วย นวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดขึ้นเพื่อสนองความคิดพื้นฐานนี้ได้แก่ การเรียนแบบไม่แบ่งชั้น การสอนเป็นคณะ บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนการสอน เครื่องช่วยสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ความคิดพื้นฐานในเรื่องความพร้อม ปัจจุบันได้มีงานวิจัยพบว่า ความพร้อมในการเรียนเป็นสิ่งที่ยากจะสร้างขึ้นได้ หากสามารถจัดทบทเรียนให้พอเหมาะกับความสามารถของเด็ก ซึ่งจะทำให้ผลการเรียนดีขึ้น

3. ความคิดพื้นฐานในเรื่องการใช้เวลาเพื่อการศึกษา ในปัจจุบันได้มีความคิดในการจัดหน่วยเวลาการสอนให้สัมพันธ์กับลักษณะของวิชา บางวิชาอาจต้องใช้เวลานานกว่าจึงเหมาะสม เช่น วิชาคณิตศาสตร์ บางวิชาอาจต้องการช่วงเวลาสั้น แต่บ่อยครั้งและการเรียนรู้ไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นเฉพาะในชั้นเรียนที่โรงเรียนเท่านั้น

4. ความคิดพื้นฐานในเรื่องการขยายตัวทางด้านวิชาการ และอัตราการเพิ่มของประชากร เนื่องจากในปัจจุบันมีความเจริญทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีมาก ประกอบกับอัตราการเพิ่มของประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการในด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้น แต่การจัดการศึกษาอย่างมีระบบและแบบแผนไม่สามารถสนองความต้องการด้านนี้ได้ทั่วถึง จึงเกิดนวัตกรรมทางด้านการศึกษา เช่น การใช้ชุดการเรียนการสอน การสอนทางวิทยุหรือโทรทัศน์ การสอนทางไปรษณีย์ เป็นต้น

สุนันท์ ภัทมาคม (ม.ป.ป. : 1-2) ได้กล่าวถึงประเภทของนวัตกรรมทางการศึกษาดังนี้

1. นวัตกรรมทางด้านระบบการศึกษา เช่น การศึกษารายบุคคล ระบบการสอนทางไกล การสอนระบบเปิด การศึกษานอกระบบ
2. นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร เช่น หลักสูตรแบบต่อเนื่อง หลักสูตรแบบบูรณาการ หลักสูตรการศึกษาแบบเบ็ดเสร็จ
3. นวัตกรรมทางด้านการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบโปรแกรม การสอนแบบโมดูล การสอนแบบจุลภาค การสอนซ่อมเสริม
4. นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนแบบโปรแกรม เครื่องช่วยสอน วิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษา
5. นวัตกรรมทางด้านการวัดและประเมินผล เช่น การวัดผลแบบอิงกลุ่ม อิงเกณฑ์ การวัดผลสรุปและการวัดผลย่อย การวิเคราะห์
6. นวัตกรรมทางด้านการบริหารงานการศึกษา เช่น การใช้ทฤษฎีจักระบบในการบริหาร การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดระบบข้อมูล เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การนำนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนนั้น จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งคือ เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนการสอนที่ประสบอยู่ เช่น วิชาคณิตศาสตร์

ซึ่งเป็นวิชาที่เป็นปัญหาในการเรียนการสอนมาโดยตลอดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา ทั้งนี้เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม การสอนโดยวิธีการบรรยายและใช้อุปกรณ์เพียงชอล์กและกระดานดำ อาจทำให้นักเรียนขาดความสนใจ เบื่อหน่ายต่อการเรียน สิ่งที่เราทำได้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือสื่อการเรียนการสอน เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น และช่วยเร้าความสนใจในการเรียนได้ด้วย

สื่อการสอนคณิตศาสตร์อาจแบ่งได้เป็นประเภทต่าง ๆ 3 ประเภท คือ สื่อการสอนประเภทวัสดุ สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ และสื่อการสอนประเภทวิธีการ

1. สื่อการสอนประเภทวัสดุ

สื่อการสอนคณิตศาสตร์ประเภทวัสดุอาจแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

ก. วัสดุที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น กระดานนำมาทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ เพื่อเรียนเรื่องรูปทรงเรขาคณิต ลวดเพื่อใช้สร้างรูปทรงสามมิติ วัสดุเหล่านี้เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายและราคาไม่แพง

ข. วัสดุจำพวกสิ่งตีพิมพ์ เช่น แผนภูมิ กราฟ ตำราแบบเรียน หนังสือเสริมทักษะ คู่มือครู วารสาร เอกสารประกอบการสอนต่าง ๆ รวมทั้งตำราภาษาอังกฤษ การเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันต้องการ หนังสือพวกนี้มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์

สื่อการสอนคณิตศาสตร์ประเภทอุปกรณ์ อาจแบ่งได้เป็น 2 พวกคือ

ก. อุปกรณ์ใช้ระบบแสงเสียง ได้แก่ เครื่องฉายแผ่นโปร่งใส สไลด์ เทปโทรทัศน์ ภาพยนตร์ ฟิล์มลูป (film loop) เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยประหยัดเวลาในการสอน มีความถูกต้องชัดเจนและสวยงาม

ข. อุปกรณ์ที่ใช้สาธิตและปฏิบัติทดลอง ได้แก่ เครื่องคิดเลขไฟฟ้า แผ่นป้ายสำลี กระดานตะปู เครื่องมือสอนทฤษฎีพีชคณิต เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ส่วนหนึ่งใช้สาธิตให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงข้อเท็จจริง ส่วนหนึ่งเป็นเครื่องมือทดลองปฏิบัติ อุปกรณ์อีกพวกหนึ่งในกลุ่มนี้เป็นพวกที่ใช้ประกอบในการทดลองหรือการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ อุปกรณ์เหล่านี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมิไว้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

3. สื่อการสอนประเภทวิธีการ ได้แก่วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
 มโนทัศน์ต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ สื่อการสอนประเภทวิธีการซึ่งนำมาใช้ ได้แก่ วิธีการ
 อุปนัย (Induction) ซึ่งเป็นวิธีการหาข้อสรุปโดยการพิจารณาจากกรณีเฉพาะหรือ
 ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน วิธีการนิรนัย (Deduction) ซึ่งเป็นการสรุปจากเหตุ
 ชุคหนึ่งออกมาเป็นผล โดยเหตุที่นำมาสรุปนั้นได้แก่ นิยาม อนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี
 หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดให้และสื่อการสอนประเภทวิธีการอีกอย่างหนึ่ง คือ กิจกรรม
 เสริมประสบการณ์เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมเพื่อฝึกการคิด การให้เหตุผล
 ฝึกการสร้าง การประคินรู้โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เกมและปริศนาใน
 ทางคณิตศาสตร์ การจัดนิทรรศการทางคณิตศาสตร์ การแข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์
 การศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

นอกจากสื่อการสอนทั้ง 3 ประเภทที่ได้อธิบายมาข้างต้นแล้ว สื่ออีกประเภท
 หนึ่งที่ที่น่าสนใจยิ่งคือ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นสื่อประสม

สื่อการสอนประสม หมายถึง สื่อการสอนที่รวมสื่อการสอนตั้งแต่ 2 ประเภท
 ไว้ในชุดหรือหน่วยเดียวกัน สื่อการสอนประสมได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบ
 สื่อการสอน ชุดการสอน การสอนโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สื่อการสอนต่าง ๆ
 ที่นำมาใช้รวมกันนี้ จะต้องมีการจัดระบบการใช้อย่างดี เพื่อให้แต่ละสื่อการสอนเป็น
 สิ่งเสริมซึ่งกันและกัน การใช้สื่อประสมจะทำให้นักเรียนมีความสนใจบทเรียน ไม่เกิด
 อាកาการเบื่อหน่ายเพราะมีการเปลี่ยนสิ่งเร้าอยู่บ่อย ๆ นักเรียนจะเข้าใจและมีความรู้
 ในบทเรียนดีขึ้นและกว้างขวางขึ้น (สำเรึง เวชสุนทร และโกเมศ จันทร์เกษ
 2525:228-240)

คอมพิวเตอร์และบทบาทในวงการศึกษา

ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า เทคโนโลยีใหม่ที่เข้าไปมีบทบาทสำคัญใน
 ทุกวงการ ตลอดจนการดำรงชีวิตประจำวันในสังคมปัจจุบัน คือคอมพิวเตอร์ ในปีพ.ศ.2525
 นิตยสารไทม์ (TIME) ได้ยกย่องคอมพิวเตอร์ว่าเป็น "เครื่องจักรแห่งปี (Machine
 of the year)" การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาใช้ในงานสาขาต่าง ๆ
 ไม่ว่าจะเป็น วงการธุรกิจการค้า การธนาคาร อุตสาหกรรม การแพทย์ การก่อสร้าง
 การศึกษา มีมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นก่อนที่จะกล่าวถึงบทบาทของคอมพิวเตอร์

ในวงการศึกษาก็ขอก้าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ และบทบาทของคอมพิวเตอร์ ในประเทศไทยเพื่อเป็นพื้นฐานก่อนดังนี้คือ

ความหมายของคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถอ่านและเก็บบันทึกข้อมูล ตลอดจนรับคำสั่งเพื่อแก้ปัญหาหรือทำการคำนวณที่ซับซ้อน และยังสามารถเก็บบันทึกหรือแสดงผลได้ (ครุฑิชิต มาลัยวงศ์ และคณะ 2527:8)

ทักษิณา สวานานนท์ (2527:28) ได้ให้ความหมายของคำว่า คอมพิวเตอร์ ในทฤษฎานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ว่า คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องจักรกลคำนวณชนิดหนึ่งที่ทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์สามารถจำข้อมูลและคำสั่งได้ โดยนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน หลังจากนั้นก็จะปฏิบัติตามคำสั่งได้เอง ไม่ว่าคำสั่งนั้นจะสลับซับซ้อนหรือยากเพียงใด เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานแตกต่างกับเครื่องคำนวณธรรมดาที่คือ สามารถทำตามคำสั่งในหน่วยความจำได้เองโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องคอยกดแป้นให้บวก ลบ คูณ หาร อยู่ทุกระยะเหมือนเครื่องคำนวณธรรมดา นอกจากนั้น มนุษย์ยังสามารถพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยอัตราความเร็วสูงมาก เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) และหน่วยแสดงผล (Output Unit)

คอมพิวเตอร์ หรือภาษาไทยเรียกว่าเครื่องจักรสมองกล คือ เครื่องจักรทางอิเล็กทรอนิกส์ สร้างขึ้นมาเพื่อสามารถทำการรับข้อมูลและคำสั่งสำหรับการจัดกระทำข้อมูลที่ถูกรับเข้าไป เมื่อได้จัดกระทำเกี่ยวกับข้อมูล ตามคำสั่งที่ป้อนให้ไว้ในครั้งแรก เครื่องจักรก็จะคำนวณหรือทำงานตามคำสั่งแล้วสามารถนำผลลัพธ์ที่ต้องการ ออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ตามต้องการด้วยความเร็ว ความถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงยิ่ง (พรชัย จิตพิพานิชย์, อุทุม ไยเจริญ, ระพีพรรณ ทิริยะกุล 2528:23)

นิพนธ์ สุขปรกติ (2527:3) ได้กล่าวถึงความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ว่าเป็นที่ยอมรับกันว่ามนุษย์เป็นสัตว์ประเสริฐและมีความสามารถในด้านความจำ ความคิดสูงกว่าสิ่งอื่นใดในโลก นักประดิษฐ์คอมพิวเตอร์มีความตั้งใจจะให้เครื่องมือชนิดนี้ทำงานได้ใกล้เคียงกับคนมากที่สุดในด้านความจำ ความคิด สิ่งที่คอมพิวเตอร์ทั่วไปกระทำได้ดีคือ

ความนุษย์อย่างเห็นได้ชัดคือ คอมพิวเตอร์มีความรวดเร็วในการทำงานสูงกว่า เครื่องคอมพิวเตอร์บางชนิดใช้เวลาเพียงหนึ่งในล้านของวินาทีในการจัดกระทำข้อมูลและการเสนอผลในรูปข้อความ รวดเร็วถึงหมื่นมรรหัตก่อนาที การค้นหาข้อมูลที่เก็บไว้ทำได้อย่างถูกต้องในเวลาเพียงหนึ่งในพันล้านของวินาที คอมพิวเตอร์ทำงานด้านการจำได้นานกว่าคนธรรมดาเพราะทำได้โดยไม่พักเป็นเวลานานกว่า 24 ชั่วโมง คอมพิวเตอร์ทำงานได้มีประสิทธิภาพกว่าคน เมื่อป้อนข้อมูลถูกต้อง คอมพิวเตอร์ก็จะเสนอผลที่ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะระบบคอมพิวเตอร์ไม่เคยทำอะไรโดยไร้เหตุผล กระบวนการจัดกระทำข้อมูลของคอมพิวเตอร์จึงมีความยุติธรรมและประสิทธิภาพสูงมาก

คอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีองค์ประกอบพื้นฐานที่เหมือนกัน แต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่มากในคุณลักษณะเฉพาะ ทั้งนี้จึงแบ่งออกได้เป็น 4 ขนาด ตามลำดับความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงาน คือ

1. ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่สุด ความสามารถในการทำงานเป็นเลิศในทุก ๆ ด้าน นิยมใช้กับงานด้านเทคโนโลยีระดับสูง เช่น องค์การอวกาศ เป็นต้น

2. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computer) เป็นคอมพิวเตอร์ระดับใหญ่รองมาจากซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ ใช้ในเครือข่ายที่ข้อมูลมีจำนวนมาก เช่น ասանຍคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย ธนาคาร องค์การต่าง ๆ

3. มินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) เป็นคอมพิวเตอร์ระดับกลางรองจากเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ มักถูกใช้งานกับธุรกิจระดับกลางที่ข้อมูลมีจำนวนไม่มากถึงขนาดใช้ระดับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างเช่นในธุรกิจการธนาคาร สำนักงานใหญ่ ซึ่งเป็นศูนย์รวมของข้อมูลทั้งหลายอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องระดับเมนเฟรมจึงจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่สาขาต่าง ๆ ของธนาคารใช้เพียงเครื่องระดับมินิคอมพิวเตอร์ก็สามารถบริหารได้เป็นอย่างดีแล้ว

4. ไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก แต่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะราคาค่อนข้างถูก ใช้งานง่าย และพัฒนาตัวเองให้มีประสิทธิภาพการทำงานได้ไม่แพ้เครื่องระดับใหญ่ทีเดียว ถึงแม้ว่าจะมีข้อจำกัดเกี่ยวกับหน่วยความจำที่มีขนาดเล็กกว่าอยู่บ้าง เหมาะสำหรับหน่วยงานเล็ก ๆ

ที่กำลังพัฒนาและเริ่มค้นใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยที่ข้อมูลต่าง ๆ มีไม่มากนัก

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ คือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ หน่วยรับข้อมูล หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยแสดงผล ทำให้สามารถรับและแจกจ่ายคำสั่งและข้อมูลเข้าไปปฏิบัติงาน และแสดงผลลัพท์ออกได้ด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันแบ่งเป็น 4 ขนาด คือ ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer) เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computer) มินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) และไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer)

บทบาทของคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย

การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์การประมวลผลในประเทศไทยอาจแบ่งได้เป็น 4 สมัยคือ

1. สมัยลูกคิด ถ้ากล่าวตามทฤษฎีอาจกล่าวได้ว่าลูกคิดเป็นต้นตระกูลคอมพิวเตอร์ เพราะได้ถือกำเนิดมานานับพันปีแล้ว และมีใช้ในประเทศไทยมาจนถึงปัจจุบัน แต่เมื่อมีเครื่องมือสมัยใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ก็อาจนับได้ว่าสมัยของลูกคิดจบลงเมื่อมีการนำเครื่องแยกนับบัตรเข้ามาใช้ในประเทศไทย

2. สมัยเครื่องแยกนับบัตร เครื่องแยกนับบัตรถูกนำเข้ามาใช้ในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2480 โดยกระทรวงมหาดไทย ซึ่งรับผิดชอบการสำรวจสำมะโนครัวประชากร ในสมัยนั้น ท่านองเคียวกัน สมัยเครื่องแยกนับบัตรในประเทศไทยจบลงเมื่อมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้

3. สมัยคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ การติดตั้งคอมพิวเตอร์ครั้งแรกในประเทศไทยเกิดขึ้นใน พ.ศ. 2506 ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 1 เครื่อง และที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ 1 เครื่อง ด้วยความคิดริเริ่มที่มีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2502 เมื่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับองค์การสนธิสัญญาเอเชียอาคเนย์ จัดตั้งบัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ ส.ป.อ.

(SEATO Graduate School of Engineering) และคณาจารย์จากต่างประเทศเช่น สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร เห็นความสำคัญว่าควรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ในการวิจัยและการเรียนการสอน

4. สมัยไมโครคอมพิวเตอร์ สมัยไมโครคอมพิวเตอร์เริ่มตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2524 จนกระทั่งถึงปัจจุบัน เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีความสามารถมากกว่าเครื่องระดับใหญ่ในอดีต แต่เครื่องระดับใหญ่ในปัจจุบันก็มีความสามารถมากกว่าไมโครคอมพิวเตอร์อีกหลายเท่าในปี พ.ศ.2524 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยประมาณ 500 เครื่อง แต่นับจากปี พ.ศ.2524 เป็นต้นมา จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยเพิ่มขึ้นปีละไม่ต่ำกว่า 100% ทั้งนี้เพราะมีไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นจำนวนมาก เหตุที่เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมสูงเพราะ นอกจากจะมีข้อดีแบบเดียวกับเครื่องระดับใหญ่แล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ยังใช้งานง่าย ใช้งานง่ายเพราะมีโปรแกรมสำเร็จรูปผลิตออกมามาก ราคาค่อนข้างต่ำ ค่าใช้จ่ายสิ้นเปลืองน้อยเพราะใช้ไฟฟ้าน้อย ใช้เครื่องปรับอากาศระบายความร้อนในห้องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กก็เพียงพอ หรืออาจไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็ได้ เคลื่อนย้ายง่าย ความน่าเชื่อถือสูง เพราะมีชิ้นส่วนน้อย มีจุดเชื่อมโยงน้อย จึงเกิดชำรุดสึกหรอได้น้อย

อย่างไรก็ตาม เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น เพราะงานบางอย่างอาจเหมาะสมกับเครื่องระดับหนึ่งแต่ไม่เหมาะสมกับอีกระดับหนึ่ง ทางที่ดีที่สุดควรใช้ทั้งเครื่องระดับใหญ่และเล็กช่วยกันทำงานจะสมบูรณ์มากที่สุด (ศรีศักดิ์ จามรมาน 2527:75-79)

บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษ

คอมพิวเตอร์มีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ของคนเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งไมโครคอมพิวเตอร์ นิตยสาร Consumer Reports ฉบับเดือนกันยายน 2526 ได้สำรวจการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในสหรัฐอเมริกาพบว่า คนเป็นจำนวนมากใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ เพื่อความบันเทิง และเพื่อธุรกิจภายในบ้าน ผลการสำรวจพอสรุปได้ดังนี้

การนำไปใช้	ตั้งใจจะใช้	ใช้จริง
1. เล่นเกม	65%	69%
2. เรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์	68%	63%
3. เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม	68%	61%
4. ใช้แทนพิมพ์ดีด	58%	59%
5. ทำบัญชีงานในบ้าน	58%	45%
6. คำนวณ	36%	34%
7. ใช้เกี่ยวกับการศึกษาโดยทั่วไป	41%	34%
8. ทำบัญชีเพื่อธุรกิจ	28%	25%
9. ใช้ในการส่งสาร	32%	24%
10. เขียนโปรแกรมเพื่อขาย	21%	18%

(นทุง อารยะวิญญู 2527:15)

ส่วนในประเทศไทย แนวนโยบายของรัฐบาลที่จะให้โรงเรียนต่าง ๆ ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์แสดงออกมาในลักษณะการยอมรับมากขึ้น จะเห็นได้จากการศึกษาสายอาชีพไม่ว่าอุตสาหกรรมหรือพาณิชย์กรรมมีแนวโน้มการสอนและใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มากขึ้น การอนุญาตให้เปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์หลักสูตรระยะสั้น การกำหนดหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตลอดจนข้อเท็จจริงในปัจจุบันที่โรงเรียนต่าง ๆ มีไมโครคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนไม่น้อย ในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยีค้ำคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามาเป็นระยะเวลาอันแต่มีได้รับความนิยมที่จะนำมาใช้ในโรงเรียน อาจเป็นด้วยปัญหาค่างบประมาณเพราะคอมพิวเตอร์มีราคาค่อนข้างแพง เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (Mainframe Computer) และมินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) มีราคาตั้งแต่แสนบาทถึงประมาณสิบล้านบาท แต่ปัจจุบันพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กคือไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) มีราคาถูกลงคือประมาณหมื่นบาทขึ้นไป และมีศักยภาพและประสิทธิภาพไม่แพ้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก มีโปรแกรมสำเร็จรูปให้ใช้มากมาย จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นที่สนใจของวงการศึกษามากขึ้น

ไพโรจน์ ธีรชนานกุล (2528:67-68) ได้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในโรงเรียน ซึ่งอาจจำแนกเป็นข้อย่อย ๆ ได้ดังนี้คือ

1. ใช้ศึกษาวิชาการทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้พฤติกรรมการทำงาน และการใช้งาน โดยการใส่โปรแกรมควบคุม เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ศัพท์ทางคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ การบ่อนโปรแกรม การอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่องานต่าง ๆ ตลอดจนเศรษฐกิจส่วนตัวและประเทศชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ใช้เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้
3. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการเรียนคณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
4. ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ นักเรียนสามารถฝึกความรู้และทดสอบความรู้จากโจทย์แบบฝึกหัดและเฉลยจำนวนมากที่คอมพิวเตอร์เก็บไว้
5. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะและดนตรี โดยอาศัยโปรแกรมกราฟฟิก สร้างสรรครูปภาพและเพลงให้นักเรียนฝึกและทดลอง ทำให้เกิดสนิยม ทักษะคิดที่คือ ศิลปะและดนตรี นอกจากนี้ยังอาจใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรกได้
6. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับการศึกษาค้นคว้าตนเอง หรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ชุดการสอนสำเร็จรูปบนคอมพิวเตอร์
7. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียน ทำให้ครูสามารถติดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการเลือกและจัดอันดับเนื้อหาวิชาและเลือกยุทธวิธีสอน
8. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชีของโรงเรียนและเป็นอุปกรณ์สาขิตงานบัญชีและงานสำนักงานแก่นักเรียน

จากข้อความข้างต้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่คือ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของโรงเรียน การใช้

คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอน

สำหรับในการปีการศึกษาเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์นั้น กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ จึงได้ประกาศเพิ่มเติมรายวิชาคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 วิชาที่บรรจุในหลักสูตรมี 2 วิชาคือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Introduction in Computer) และการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก (Programming in Basic) สำหรับ 2 รายวิชานี้ตามหลักสูตรสามารถเปิดสอนได้ทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ก็อาจไปเลือกเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือ 6 วิชาทั้ง 2 เป็นวิชาเลือก ทุกสาขาวิชาสามารถเลือกเรียนได้ หากมีความสนใจ (หนังสือกรมสามัญศึกษา ที่ ศบ 0806/089989 ลงวันที่ 20 สิงหาคม 2527)

ตามเงื่อนไขการเลือกวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนที่จะเปิดสอนวิชาคอมพิวเตอร์จะต้องมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ อัตราส่วน 1 เครื่องต่อนักเรียน 5 คน เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ควรมีควรเป็นเครื่องที่มีหน่วยความจำประมาณ 48 KByte

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สํารวจรายชื่อโรงเรียนในกรุงเทพมหานครที่มีคุณสมบัติพร้อมที่จะเปิดสอนคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและเข้ารับการอบรมของ สสวท. ในปี 2527 พบว่า มีจำนวน 18 แห่ง คือ

1. โรงเรียนบางกะปิ
2. โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม
3. โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
4. โรงเรียนวัดประคองในทรงธรรม
5. โรงเรียนสตรีวัชรสัง
6. โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
7. โรงเรียนสาธิตน้ำผึ้ง
8. โรงเรียนสตรีวิทยา
9. โรงเรียนเตรียมอุดมพัฒนาการ



10. โรงเรียนศรีอยุธยา
11. โรงเรียนบดินทรศึกษา
12. โรงเรียนหอวัง
13. โรงเรียนมัธยมสันพิทยา
14. โรงเรียนวัดอินทาราม
15. โรงเรียนวัดเบญจมบพิตร
16. โรงเรียนลาภยาศาเคาศิทยาคม
17. โรงเรียนสิงหราชพิทยาคม
18. โรงเรียนวัดทวสินรทิศ (หนังสือกรมสามัญศึกษา ที่ ศษ 0806/17241

ลงวันที่ 20 กันยายน 2527)

ส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของการให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาขึ้นไปมีนักวิชาการให้ข้อคิดที่น่าสนใจดังนี้

เดือน สินธุ์พันธ์ประทุม (2528:20) ได้กล่าวในการสัมมนาเรื่องบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต ถึงเรื่องที่ว่า เด็กน่าจะรู้จักคอมพิวเตอร์มาตั้งแต่ประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา ไม่ใช่มาเริ่มสอนกันในระดับมหาวิทยาลัย เพราะหลักสูตรมหาวิทยาลัยควรจะมีบรรจุวิชาที่ระดับสูง ไม่ควรจะต้องเสียเวลามาปูพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เบื้องต้น การประมวลผลข้อมูล ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ถ้าหากเอาความรู้เบื้องต้นทางคอมพิวเตอร์ไปสอนในระดับมัธยมศึกษาจะช่วยปูพื้นฐานให้ผู้ต้องการเรียนคอมพิวเตอร์ในระดับมหาวิทยาลัยเป็นวิชาชีพไม่ต้องเสียเวลามาเรียนวิชาพื้นฐานทาง ๆ อีก

ยีน ภู่วรรณ (2528:29-30) ได้กล่าวในการสัมมนาเรื่องบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคต ถึงการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนว่า หากจะตั้งคำถามว่าเด็ก ๆ ควรเรียนคอมพิวเตอร์หรือไม่ คำตอบที่จะได้จะต้องอยู่ที่เหตุผลว่าต้องการให้เด็กเรียนเพื่อจุดมุ่งหมายอะไร หากบอกว่าเรียนในลักษณะวิชาชีพก็จะได้คำตอบว่า วิชาของเด็กนักเรียนยังไม่เหมาะสมที่จะเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อวิชาชีพ การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในเด็กมัธยมศึกษา น่าจะใช้เหตุผลเหมือนการเรียนวิชาการแขนงอื่นในสายสามัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

ยื่น ภาววรรณ จึงได้เสนอจุดมุ่งหมายของการ เรียนคอมพิวเตอร์ในระดั
มัธยมศึกษาดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างแนวความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การใช้หลักการของ
คอมพิวเตอร์เพื่อให้เด็กมีโอกาสแสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์ เด็กสามารถสร้าง
จินตนาการ ความคิดแบบอิสระได้อย่างเต็มที่

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างความคิดแบบมีเหตุมีผล เพราะหลักการทำงานของ
คอมพิวเตอร์เป็นหลักการของเหตุผล เป็นหลักการที่จะช่วยสร้างนิสัยของเด็กในเรื่องเหตุ
เรื่องผลอย่างดียิ่ง

3. คอมพิวเตอร์ช่วยพัฒนาความคิดด้วยหลักการแบบเป็นระบบ การทำงานและ
แก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ของอาศัยความคิดอย่างมีระบบ มีระดับ ขั้นตอนการทำงานที่มี
ขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนงาน การแก้ปัญหาตามแผนงานหรือโปรแกรม

จากข้อความข้างต้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียน
ในระดับมัธยมศึกษานั้น ควรจะเป็ะไปในลักษณะการปูพื้นฐานเพื่อการศึกษาในชั้นสูงต่อไป
ไม่ใช่เป็นการเรียนเพื่อวิชาชีหแต่เป็นการเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียน เป็นผู้ที่รู้จักเหตุผล
รู้จักการวางแผนและแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ

ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction, CAI)

ความหมายของคำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้คือ

บคุง อารยะวิญญู (2527:41-42) กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียน
การสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่
แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและ
นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียน
เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้อถ่ายทอดวิชาแทนครู

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอน มาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้ช่วยสอน โดยให้เครื่องกับผู้เรียนโต้ตอบกันเอง ทั้งนี้จะรวมถึง การสอนให้คนรู้จักเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์ หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ 2528:1)

ทักษิณา สวานานนท์ (2529:56) กล่าวว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล"

ดังนั้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาแทนครู หรือ ทบทวน ทำแบบฝึกหัดหรือวัดผล โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ

ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานานนท์ (2529:57-61) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ความคิดในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 และต้นทศวรรษที่ 1960 มหาวิทยาลัยที่เป็นศูนย์กลางในเรื่องนี้คือ มหาวิทยาลัยหลอริกาและสแตนฟอร์ด ตามความเป็นจริงความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสถานการศึกษาได้เริ่มมาก่อนหน้านี้แล้ว โดยเฉพาะในการสอบการรวมคะแนน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน อันรวมถึงการทบทวนบทเรียน แนะนำชุดบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่งจะมาเริ่มภายหลัง อย่างไรก็ตามงานติดตามความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียนไปจนถึงการแนะแนว ถือเป็นส่วนหนึ่งของการช่วยสอนด้วย

การทำในระยะแรกมีการนำคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่คือ IBM 1500 มาใช้ แต่จัดให้เป็นในรูปแบบที่ใช้เทอร์มินัลซึ่งจะโต้ตอบกับผู้เรียนได้ ภาษาที่ใช้เป็นภาษาระดับสูง

ที่เรียกว่า ภาษาซีเอไอ วิชาที่ทำในตอนเริ่มต้นคือ วิชาฟิสิกส์และสถิติ ซึ่งกำหนดให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนเพื่อเอาหน่วยกิต โดยไม่มีอาจารย์สอนหน้าชั้น ต่อมามีการใช้ภาษาเบสิกแทน ทำให้นักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น มีการเขียนโปรแกรมซีเอไอในสาขาวิชาอื่นเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

ส่วนที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดนั้นได้นำวิธีการซีเอไอมาใช้ โดยมุ่งพัฒนาทักษะของเด็กมากกว่าหนุ่มสาวระดับมหาวิทยาลัย มีการจัดทำรายวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เป็นการเน้นว่าการเรียนรู้จะทำได้โดยผ่านวิธีการทำแบบฝึกหัดเป็นสำคัญ

เมื่อคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยมมากขึ้น นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ก็มองเห็นร่วมกันว่า การนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนแบบโปรแกรมจะทำได้เป็นอย่างดี บริษัทคอมพิวเตอร์ก็รับให้การสนับสนุนเต็มที่ บริษัทไอบีเอ็มเริ่มพัฒนาโปรแกรมซีเอไออันแรกที่ใช้เริ่มต้นช่วยการสอน ระบบเลขฐานสอง โดยกำหนดให้ตัวระบบสามารถรับผู้เรียนได้ครั้งละ 32 คน ต่อมาได้มีการส่งเสริมให้มีการทำซีเอไอกันขึ้นอย่างเป็นลำเป็นสัน หลังจากนั้นไม่นานนักกล่าวกันว่า มีซีเอไอขายกันถึง 1500 เครื่อง ในประมาณปีค.ศ. 1967 ได้มีการจัดสัมมนาให้คนทั่วไปได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดทำซีเอไอค่านอื่นในวงกว้างออกไปอีก ต่อมาโครงการของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เริ่มทำซีเอไอขึ้นบ้างนั้นได้เพิ่มเติมความคึกคักให้มีการรวมคะแนนของผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัดแต่ละตอนเพื่อใจเป็นตัวตัดสินใจในการเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป อย่างไรก็ตามในระยะแรกนี้ คอมพิวเตอร์ยังคงเป็นระบบเมนเฟรม (Mainframe) ค่าใช้จ่ายจึงสูงมากทั้งยังมีขีดความสามารถจำกัด

ประมาณปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ประสบความสำเร็จในการทำเทอร์มินัลที่ผูกจาโคตกับผู้ใช้เรียนได้ และได้พัฒนาซีเอไอขึ้นมาใหม่ให้ชื่อว่า พลาโต (Plato) โดยได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล ใช้คอมพิวเตอร์ของบริษัทคอนโทรล ดาต้า ในปัจจุบันเราถือกันว่าโปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของระบบการสอนซีเอไอที่ใช้คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

ประมาณปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกัมยั้งและมหาวิทยาลัยเท็กซัสได้คิดพัฒนานำโปรแกรมซีเอไอมาใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าด้วยกัน

ผลิตออกมาเป็นรายวิชา ทางคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โปรแกรมนี้มีชื่อว่าทิกซิท (TICCIT) ซึ่งย่อมาจาก Time Shared Interactive Computer Controlled Information Television นับว่าเป็นโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จพอสมควร

ประเทศอื่นนอกจากสหรัฐอเมริกาที่สนใจการทำซีเอไอก็มี อังกฤษ แคนาดา และญี่ปุ่น ซีเอไอในประเทศยุโรปมักจะเป็นที่รู้จักในชื่อว่าซีเอแอล (CAL) ซึ่งย่อมาจาก Computer Assisted Learning หรือซีบีไอ (CBI) ย่อมาจาก Computer Based Instruction โดยทั่วไปแล้ว ซีเอไอ ซีบีไอ และซีเอแอล ก็มีความหมายเหมือนกันนั่นเอง ประเทศญี่ปุ่นมีการใช้ซีเอไอกันอย่างจริงจังถึงระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยโอซากา ฮอกไกโด การวิจัยกำลังทำกันอย่างต่อเนื่อง

งานซีเอไอยังไม่พัฒนาไปเท่าที่ควรจนกระทั่ง ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย การใช้แป้นพิมพ์และจอภาพต่อกับคอมพิวเตอร์เมนเฟรม ไม่มีความคล่องตัวเท่ากับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ความคิดในเรื่องการใช้ซีเอไอในระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา จึงเป็นอนาคตใหม่สำหรับซีเอไอ

แนวความคิดในการหาเครื่องช่วยสอนนั้นเริ่มต้นจากนักจิตวิทยาชื่อ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) พบว่าบุตรสาวเรียนวิชาบางวิชาไม่รู้เรื่อง จึงคิดหาวิธีการสอนใหม่ โดยใช้อุปกรณ์แบบใหม่เข้าช่วย เรียกว่าเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และใช้วิธีการสอนแบบใหม่ที่เรียกว่า การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) บทเรียนที่ทำขึ้นเรียกว่า Programmed Lesson การใช้เครื่องช่วยสอนและการสอนแบบโปรแกรมนี้เอง เป็นจุดสนใจที่นักคอมพิวเตอร์นำไปคิดปรับปรุงใช้กับคอมพิวเตอร์ในระยะต่อมา

กระทรวงศึกษาธิการ (2528 : 1) กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าต้องประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็น โปรแกรมและเนื้อหาหลักสูตร ซึ่งสามารถให้รายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบได้ดังต่อไปนี้



องค์ประกอบด้านเครื่องคอมพิวเตอร์

องค์ประกอบด้านเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือบางที่อาจเรียกว่าองค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เคียวในห้องเรียน 1 ห้อง จะมีนักเรียนตั้งแต่ 20-40 คน ถ้าจะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ก็ต้องใช้ 20-40 ชุด ซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายมากขึ้นและยากต่อการดูแลห้องเรียนของครูอีกด้วย จึงควรจะต้องมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถต่อเครือข่ายออกไปเพื่อเป็นศูนย์กลางการปฏิบัติงานของระบบ และครูจะได้ข้อมูลที่ถูกต้องของนักเรียนได้ถูกต้อง

การเลือกใช้หรือออกแบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในระบบ นอกจากจะพิจารณาในค่าราคา การให้บริการ ความคงทนและประสิทธิภาพความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วยังควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้อีกด้วยคือ

1. ง่ายต่อการใช้งานสำหรับครูและนักเรียน
2. สร้างเครือข่าย (Network) ของคอมพิวเตอร์ได้
3. มีความไวในการปฏิบัติงานของเครื่อง และโต้ตอบระหว่างคนกับเครื่องได้

อย่างรวดเร็ว

4. สามารถควบคุมการแสดงผลบนจอภาพได้ดี
5. เป็นเครื่องที่สามารถทำกราฟฟิคได้ ถ้ามีจอภาพสีจะดีมาก
6. จะต้องมีเพียงแต่ค่านึงตัวเครื่องอย่างเดียว แต่รวมทั้งโปรแกรมและเนื้อหาหลักสูตรด้วยกันเสมอ เช่นการเลือกขนาดของหน่วยความจำจะต้องพิจารณาขนาดของโปรแกรมและเนื้อหาหลักสูตรเป็นต้น

7. ความสามารถของคอมพิวเตอร์หลัก (Host) ที่ควรจะต้องหน่วยงานปลายทาง (Workstation) ได้ไม่น้อยกว่า 16 หน่วย (อาจจะใช้ระหว่าง 4-64 หน่วยตามสภาพการเงิน)

องค์ประกอบด้านโปรแกรม

องค์ประกอบด้านโปรแกรม หรือบางที่อาจเรียกว่าองค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ (Software) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากของระบบที่จะทำให้คอมพิวเตอร์มีประโยชน์ได้มากหรือน้อยเพียงใด โปรแกรมหลักที่ควรมีในระบบคือ

1. โปรแกรมควบคุมระบบปฏิบัติการ (Operating System) ซึ่งจะควบคุมให้การทำงานของเครื่องเป็นไปอย่างเรียบร้อยถูกต้องตามการสั่งงานของผู้ใช้

2. โปรแกรมสำเร็จรูป (Package) ซึ่งจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะด้าน
ที่ได้เขียนขึ้นมาเพื่อใช้งานตามลักษณะงานที่กำหนดไว้

คอง อารยวิมล (2527:64-70) กล่าวถึงหลักการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ที่เกี่ยวกับการศึกษาว่าควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา

ครูผู้สอนควรพิจารณาหลักเกณฑ์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ดังนี้

ก. เนื้อหาควรเหมาะสมกับชั้นและวัยของเด็ก โปรแกรมที่คั้นนั้นควรมี
เนื้อหาที่เหมาะสมกับชั้นและวัยของเด็ก การเลือกโปรแกรมควรพิจารณาถึงความยากง่าย
ของเนื้อหาควบคุมกันไปด้วย และควรคำนึงด้วยว่าเด็กมีพื้นฐานมาบ้างหรือไม่ในวิชานั้น ๆ
ตัวอย่างเช่น หากจะเลือกโปรแกรมมาใช้ในด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ
เด็กก็ควรมีความรู้เกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข การบวก และการลบ เป็นพื้นฐาน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาที่ดีควรเขียนขึ้นโดยผู้ที่มีความรู้
ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาเด็กพัฒนาการของเด็ก การเรียนรู้ของเด็ก และผู้เขียนโปรแกรม
จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมสำหรับคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถ
ผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาที่ดีได้

อนึ่ง การจะตัดสินว่าเนื้อหาของโปรแกรมมีความเหมาะสมกับชั้นและวัย
ของเด็กหรือไม่นั้น ย่อมเป็นการยาก ทั้งนี้เพราะเด็กบางคนอาจมีระดับสติปัญญาสูง สามารถ
เรียนรู้และเข้าใจโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับเด็กที่มีอายุสูงกว่าได้ ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า
โปรแกรมนั้นง่ายสำหรับเด็กคนหนึ่ง ซึ่งในขณะที่เดียวกันเด็กบางคนที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่า
เกณฑ์ปกติ อาจเห็นว่าโปรแกรมเดียวกันยากเกินกว่าที่ตนจะเข้าใจและเรียนรู้ได้ ดังนั้น
การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา จึงควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง
บุคคลด้วย

ข. ความถูกต้องของเนื้อหา หากเป็นไปได้ครูควรทดลองใช้โปรแกรม
และตรวจดูว่าคำตอบต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในโปรแกรมถูกต้องหรือไม่ หากพบข้อบกพร่องควร
แจ้งให้ผู้ผลิตโปรแกรมแก้ไขให้ถูกต้อง เพราะการสอนเนื้อหาที่ผิดแก่เด็กเป็นข้อบกพร่องที่
ร้ายแรง

ค. เนื้อหาควรเป็นตัวอย่างในการปลูกฝังค่านิยมที่ดี

ง. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาคควรมีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัดว่าต้องการสอนให้เด็กเกิดทักษะในเรื่องใด เนื้อหาที่บรรจุไว้ควรแยกออกเป็นหัวข้อที่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ครูผู้สอนโปรแกรมได้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการสอน ครูผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกที่จะใช้โปรแกรมนั้น ๆ สอนทักษะใหม่แก่เด็กหรือจะใช้ทบทวนทักษะเดิมที่เด็กเคยเรียนไปแล้ว หากเป็นการทบทวนโปรแกรมนั้นอาจบรรจุเนื้อหาหลาย ๆ เรื่องรวมกันได้ แต่ถ้านหากเป็นการสอนทักษะใหม่ควรแยกทักษะออกจากกันอย่างเด่นชัด ซึ่งจะทำให้เด็กมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้ง่าย

จ. เนื้อหาควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา ส่วนมากมักเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นหากหลักสูตรระบุไว้เช่นนี้ ลักษณะการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์จะเป็นการเหมาะสม

2. ความสะดวกในการใช้

ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรใช้ความสะดวกแก่ผู้ใช้โปรแกรมดังนี้

ก. มีคำชี้แจงในโปรแกรมโดยละเอียดอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองได้โดยสะดวกและไม่เบื่อหน่าย

ข. มีคำแนะนำหากป้อนข้อมูลผิด ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย ๆ สำหรับผู้เรียนคือ กดปุ่มผิดหรือป้อนข้อมูลผิด ดังนั้นโปรแกรมที่ดีควรชี้แจงอย่างชัดเจนว่าเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นผู้เรียนควรปฏิบัติอย่างไร

ค. มีคู่มือในการใช้ ทั้งการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษามีมากมายและต่างก็มีวิธีการใช้ที่ต่างกัน

ง. ไม่นิยมกระจุกบอย ๆ หากมีเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จริง ๆ ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนนั้นของโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งได้โดยไม่ต้องเริ่มต้นโปรแกรมใหม่

3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาที่ดีควรเหมาะสมกับเด็กในลักษณะดังต่อไปนี้

ก. ควรเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับเด็ก โปรแกรมที่ดีควรสร้างขึ้นโดยอาศัยจิตวิทยาและการเรียนรู้ของเด็กเป็นหลัก รวมทั้งคำนึงถึงความสนใจของเด็กแต่ละวัย เนื้อหาและกิจกรรมในการเรียนรู้ต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบ ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปในการปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมสำหรับเด็กเล็ก โปรแกรมที่ยาวนานเกินไปอาจทำให้เด็กหมดความสนใจได้

ข. ควรเป็นโปรแกรมที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินกับสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่บรรจุไว้ในโปรแกรม ความสนุกสนานเพลิดเพลินมักเป็นสิ่งล่อใจให้เด็กเรียนรู้

ค. ควรเป็นโปรแกรมที่ง่าย ไม่มีขั้นตอนยุ่งยากซับซ้อน

ง. ควรเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้

ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

Preschool IQ Builder เป็นโปรแกรมประเภทห้เรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ซึ่งใช้สอนทักษะเบื้องต้น เช่น ความแตกต่างกัน ความเหมือนกัน เหมาะสำหรับเด็กระดับอนุบาล

Learning with Leeper เป็นบทเรียนสำเร็จรูปใช้สอนเกี่ยวกับสีต่าง ๆ จำนวนและตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้ภาพเป็นสื่อ เมื่อเด็กตอบถูกจะมีสัญญาณดัง เหมาะสำหรับเด็กอนุบาล

Stickybear ABC. ใช้สอนเกี่ยวกับอักษรภาษาอังกฤษ (A.B.C...) มีภาพประกอบสวยงาม มีนิทานสำหรับเด็กช่วย เหมาะสำหรับเด็กอนุบาล

Paint Wizard ใช้ในการสอนการระบายสี โปรแกรมนี้สามารถช่วยให้เด็กมีส่วนในการวาดภาพ โดยให้เด็กสามารถขยายภาพให้โตขึ้นหรือย่อภาพให้เล็กลงและต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ เหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-11 ขวบ หากมีอายุน้อยกว่านี้ก็เรียนได้ แต่ควรได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้ใหญ่

An Easy Way to Teach Math. ใช้เป็นแบบฝึกหัดทบทวนในทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร เหมาะสำหรับเด็กอายุ 6-13 ขวบ

Type Attack เป็นเกมที่สอนให้เด็กรู้จักและมีความคุ้นเคยกับแป้นพิมพ์ เหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-12 ขวบ

Fraction Fever ใช้สอนเกี่ยวกับเศษส่วนโดยการจับคู่เศษส่วนกับภาพที่ปรากฏบนจอภาพ ถ้าเด็กตอบผิดภาพจะหายไป แล้วปรากฏใหม่อีกครั้งที่ด้านล่างของจอภาพเหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-15 ขวบ

Graph IT เป็นโปรแกรมประเภทการจำลองแบบ (Simulation) ใช้สอนเกี่ยวกับกราฟ นักเรียนสามารถเขียนกราฟเองได้ทั้งกราฟวงกลมและกราฟแท่ง สามารถเขียนกราฟได้ 2 มิติ นอกจากจะใช้ในการเรียนการสอนแล้ว ยังใช้ในการธุรกิจได้อีกด้วยเหมาะสำหรับเด็กตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไปจนถึงผู้ใหญ่

องค์ประกอบค่านี้อุทธศาสตร์

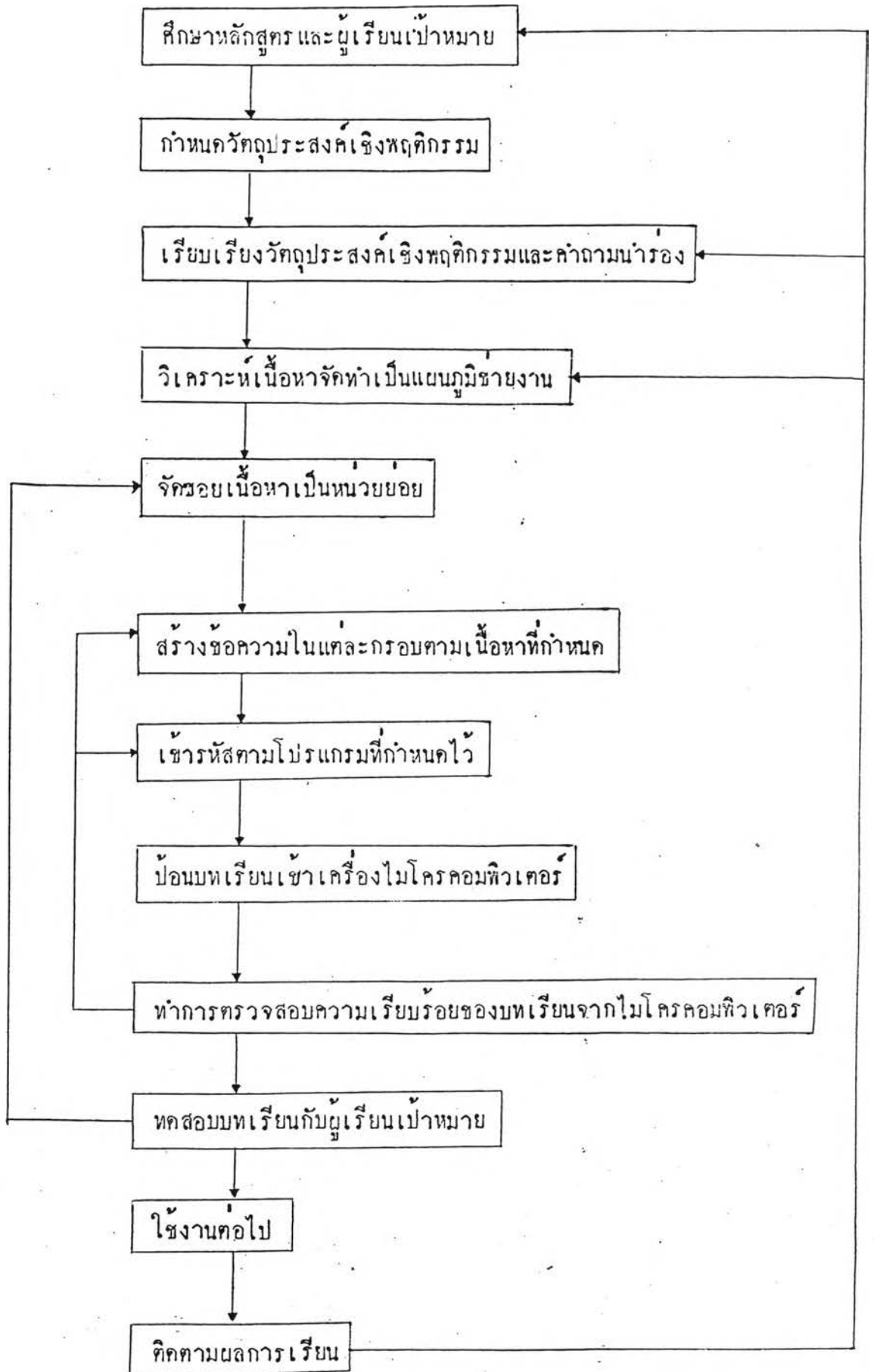
ส่วนสำคัญที่สุดตามหลักวิชาการเรียนการสอน จะประกอบด้วยหลักสูตรและเนื้อหาวิชาที่แปลงออกมาเป็นข่าวสาร (Information) เพื่อบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์และได้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ ปักหลัก ปักฝนและประเมินผลได้ครบถ้วนตามกระบวนการเรียนการสอนที่แท้จริง

ในการออกแบบหรือเลือกเนื้อหาหลักสูตร เพื่อนำมาใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ครบตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ (Full Curriculum) และในวิชาหนึ่งต้องไม่มีเพียงบทเดียว หรือหัวข้อเดียว
2. มีหลายกระบวนวิชา (Different Subjects)
3. สามารถเปลี่ยนแปลงให้ตรงตามวัตถุประสงค์เฉพาะได้ง่าย

(กระทรวงศึกษาธิการ 2528 : 1)

ไฮโรจน์ ศิริชนากุล (2528 : 77-80) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ว่า เป็นกระบวนการสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจรอบคอบและจิตสำนึกของวิธีการระบบ (System Approach) ผู้เขียนจะต้องระลึกรู้เสมอว่าบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นนี้จะทำการสอนโดยไม่มีครูปรากฏต่อหน้าผู้เรียน ไม่มีการกำกับการเรียนทีละชั้น ไม่มีใครกำชับให้สนใจเรียนหรือจดงาน นอกจากบทเรียนที่ได้เขียนโดยการวางแผนไว้เรียบร้อยแล้วเท่านั้น การสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



รายละเอียดของชั้นคอนต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและดูเรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนด ตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระบุใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมี พื้นความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางคำอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง นอกจากนี้ยังเป็นการ ศึกษาประสบการณ์การสอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและของผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูล ประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้ละเอียดทุก ๆ วัตถุประสงค์ ที่ต้องการได้จากการเรียนวิชานี้

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่คิดและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิชายางาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชา ให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้น ในรูปแบบแผนภูมิชายางานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับ ทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดช้อยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์ จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียน ได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องช้อยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อย พอสมควรและผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้อง กะทัดรัดเป็นประโยคย่อกความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้อง กับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยกรอบ ข้อความต่าง ๆ 4 ชนิดคือ

ก. กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถ เรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

ข. กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

ค. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้อนนำความรู้ ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

ง. กรอบรองส่งท้าย (Sub-terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดหรือทอนผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เขารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎี และความคาดหวังของผู้สร้างเท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นจะต้องทำการทดสอบ เพื่อตรวจสอบว่า จะได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจัดการแก้ไขก่อนนำออกไปใช้จริง

11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

12. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมากเมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่องหรือประเด็นที่ควรจะแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

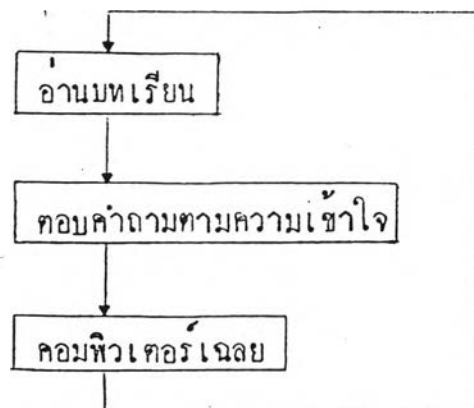


ลักษณะคำสอนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ประเภทคำสอนคงเดิม หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามคงเดิมไม่ว่าจะเรียนบทเรียนนั้นซ้ำกี่ครั้ง
2. ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เปลี่ยนไปด้วยการสุ่มโดยคอมพิวเตอร์
3. ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เปลี่ยนไปตามระดับความสามารถของผู้เรียน

ยีน กูวอร์ธ (2528:33-34) กล่าวในการสัมมนาเรื่องบทบาทของเทคโนโลยีขั้นสูงต่อการพัฒนาการศึกษาไทยในอนาคตว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ให้ข้อดีกว่าสื่อการเรียนการสอนแบบอื่นคือ สามารถโต้ตอบและแสดงผลลัพธ์บางสิ่งให้นักเรียนดูได้ นักเรียนจะรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจอยากรู้และเป็นส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานได้

โดยทั่วไปการสร้างบทเรียนมักจะต้องให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบบทเรียนในต่างประเทศได้มีวิชาที่ช่วยการสร้างบทเรียนในคณะศึกษาศาสตร์ วิชาการออกแบบสคริป ครูผู้สอนสามารถนำเอาโปรแกรมสร้างบทเรียนมาใช้ในการสร้างบทเรียนเองได้ รูปแบบการสร้างบทเรียนที่ได้ทดลองแล้วแขนงง่ายได้แก่ รูปแบบการกำหนดบทเรียนตายตัว รูปแบบดังกล่าวมีแผนภูมิดังต่อไปนี้



รูปแบบดังกล่าวเขียนเป็นโครงสร้างตามลำดับได้ดังนี้

1. แสดงบทเรียนบนจอภาพเป็นหน้า ๆ
2. แสดงคำถามบนจอภาพ
3. รอให้ผู้อ่านตอบคำถาม

4. หากตอบถูกจะแสดงความยินดีแล้วไปทำลำดับ 6
5. หากตอบผิด จะแสดงความเสียใจแล้วบอกให้กลับไปอ่านข้อความใหม่แล้วตอบใหม่ ถ้าตอบอีกครั้งไม่ถูกจะเฉลย
6. แสดงบทเรียนต่อไป

ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ทัศนะเกี่ยวกับลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมาย สรุปได้ว่า หากจะพิจารณาว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรนั้น อาจกล่าวเป็นหลายลักษณะได้ดังนี้คือ

1. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice)

การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่าง ๆ นักการศึกษาเป็นจำนวนมากยืนยันว่า การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะในด้านต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี และโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพดีมักเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นด้วยความร่วมมือระหว่างนักการศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของเด็กเป็นอย่างดี และนักเขียนโปรแกรมที่มีความรู้ความชำนาญในด้านการป้อนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน

จุดสำคัญของการฝึกทักษะก็เพื่อเสริมการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำ ๆ นั้น ข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ คือ นักเรียนอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่สนใจ

การเรียนด้วยวิธีการฝึกนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้จักประยุกต์ความรู้เข้ากับปัญหาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น ในวิชาสถิติผู้เรียนจะเข้าใจ วิเคราะห์ข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อได้มีการฝึกกับข้อมูลจำนวนมาก หลายชนิด ในวิชาวิศวกรรม เทคนิคการวิเคราะห์การออกแบบต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ก็ต่ออยู่ที่การฝึกการใช้เทคนิคเหล่านี้กับปัญหาที่ยากขึ้นไปเรื่อย ๆ ในวิชาแพทย์ ความชำนาญในการรักษาก็อยู่ที่ว่าได้ฝึกกับเหตุการณ์จริง ๆ มากเพียงใด ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นวิชาวิทยาศาสตร์หรือสังคมศาสตร์ ทักษะจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการฝึกกับปัญหาจริง ๆ จำนวนมาก ๆ ซึ่งงานเหล่านี้คอมพิวเตอร์ช่วยได้เป็นอย่างดี เพราะดังที่ทราบแล้วว่าคอมพิวเตอร์ มีความจำมาก ทำงานรวดเร็ว และไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย

บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อการฝึกทักษะและปฏิบัตินี้มักจะเป็นบทเรียนสั้น ๆ แบบฝึกหัดที่นิยมสร้างคือแบบจับคู่ ถูกผิด หรือแบบตัวเลือก 3-5 ตัวเลือก การเก็บทะเบียน การเรียนรู้ของผู้เรียนอาจมีส่วนสำคัญมาก บางโปรแกรมอาจบังคับให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจนกว่าจะถูกต้องถึงร้อยละ 80 จึงจะถือว่าสอบผ่านได้

2. เกมการเรียนรู้การสอน (Instructional Game)

การเรียนรู้จากการเล่น เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนาน และหากเลือกเล่นให้เป็นแล้วเกมจะช่วยการเรียนรู้อย่างมาก เกมการศึกษาหลายเรื่องช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เกมมี 2 ประเภทคือ การแข่งขันและการร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะ สอนให้เป็นตัวของตัวเอง ใ้ห้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เกมการเรียนรู้การสอนสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ เป็นต้น เกมคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดสนใจจากภาพและเสียงที่ออกมา ทำให้เด็กมีความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์มากขึ้นด้วย

3. การสอนเฉพาะราย (Tutorial)

การสอนเฉพาะราย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครู ในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งนักเรียนอาจเรียนไม่ทันหรือขาดเรียน การเรียนในลักษณะนี้จะเป็นการเรียนรู้รายบุคคล คอมพิวเตอร์จะถามทีละคำถามแล้วให้ตอบหากนักเรียนตอบได้ คอมพิวเตอร์จะถามคำถามต่อไปอีก การสอนแบบนี้ช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดเพื่อจะตอบคำถามจากคอมพิวเตอร์ เหมาะสำหรับการสอนความคิดรวบยอด และเป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลอีกด้วย

4. การสาธิต (Demonstration)

การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่วิธีหนึ่งที่ครูมักนำมาใช้เสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์มักได้รับความสนใจจากนักเรียนเป็นพิเศษ เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งภาพและเส้นกราฟที่สวยงาม มีเสียงที่ดึงดูดความสนใจ ยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนอาจทดลองด้วยตนเองได้ และหากมีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมอาจเขียนโปรแกรมขึ้นมาเองเพื่อสาธิตการทำงานของกลไกต่าง ๆ ตามแนวคิดของตนก็ทำได้

5. การจำลองแบบ (Simulation)

ในบางวิชา บางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองในห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง หรือปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยา อาจเนื่องจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง หรือระยะเวลาอันยาวนานของปรากฏการณ์นั้น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย การสร้างการจำลองสถานการณ์เป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบในบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ปฏิบัติการได้มาก เช่น การทดลองทางเคมีที่ต้องใช้สารเคมี การจำลองแบบอาจช่วยลดอันตรายที่อาจเกิดกับผู้เรียน เช่น การทดลองเกี่ยวกับการแตกตัวของสารเคมีหรือรังสี การจำลองแบบอาจลดระยะเวลาของปรากฏการณ์ให้สั้นเข้า เช่น จากระยะเวลาจริง 1 วัน มาเป็น 1 นาทีได้ ความสำเร็จของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาจึงอยู่ที่ว่าสามารถจำลองสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด การจำลองจึงมี 3 ลักษณะคือ

ก. การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

ข. การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) เช่น จำลองระบบจัดการจราจรวันเวย์ในนครหลวงกว่า จะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ก่อนจะลงมือทำบนถนนจริง

ค. จำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience / Encounter) เช่น การลองให้ผู้ปฏิบัติงานได้ทดลองทำงานบางอย่าง โดยการกระทำจริงอาจยังไม่เกิดขึ้น แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่าประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไรถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น

ไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอน ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการ กำหนดให้มีการเรียนตามหลักสูตรอย่างน้อยสัปดาห์ละ 32 คาบ ส่วนอีก 3 คาบให้ใช้ในการแนะแนว จัดกิจกรรม ซ่อมเสริม (กระทรวงศึกษาธิการ 2521:4) จุดประสงค์ของหลักสูตร คือต้องการให้นักเรียนได้ใช้เวลาซ่อมเสริมเป็นเวลาพิเศษสำหรับ

การเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งที่ยังไม่เข้าใจในความเรียนปกติเพิ่มเติมจนสามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้นั้น นักเรียนแต่ละคนมีความถนัด ความสามารถ และความสนใจในวิชาใดวิชาหนึ่งแตกต่างกัน ตามปกติการสอนนักเรียนเก่งมักไม่มีปัญหาอะไรมากนัก แต่ถ้าเป็นชั้นเรียนตามปกติที่มีนักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อนแล้ว การเรียนการสอนวิชายาก ๆ บางวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ถ้าครูสอนเร็วนักเรียนอ่อนก็ตามไม่ทัน ถ้าสอนช้าหรืออธิบายซ้ำมาก ๆ นักเรียนเก่งก็เบื่อหน่าย ครูจึงจำเป็นต้องสอนในอัตราปานกลางเพื่อให้นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจ ผลก็คืออาจมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่ไม่เข้าใจบทเรียนเรื่องนั้นได้

การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นวิธีการที่วิธีหนึ่ง เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและช้าเร็วขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้เรียน แต่บทเรียนสำเร็จรูปอาจไม่สามารถสร้างสถานการณ์ที่สร้างความสนใจนักเรียนอ่อนได้เพราะรูปร่างเหมือนตำราเรียน และหากนักเรียนไม่ซื้อสัตย์ต่อตนเองอาจเปิดคู่มือเฉลยก่อน ก็ทำให้การใช้บทเรียนสำเร็จรูปไม่ได้ผล เมื่อมีไมโครคอมพิวเตอร์ การนำวิธีการของบทเรียนสำเร็จรูปมาสร้างบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปใช้ในชั่วโมงลอนชอมเสริม น่าจะได้ผลที่ดีกว่า

อาพล สงวนศิริธรรม (2528:118-119) กล่าวถึง การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนชอมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ว่า

1. เป็นสื่อการสอนชนิดใหม่ ที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง เป็นอิสระต่อคนอื่น โดยอาศัยคำแนะนำจากครูเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
2. การแสดงเนื้อหาบทเรียน ทำให้น่าสนใจกว่า การสร้างภาพประกอบสามารถทำได้ซ้ำ ๆ ทำให้รู้สึกว่าการเคลื่อนไหว อาจมีเสียงประกอบทำให้เกิดความสนใจได้มาก
3. นักเรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเอง ไม่สามารถดูคำตอบล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเองได้
4. ถ้าตอบคำถามถูก จะได้รับคำชมเชยทุกครั้งด้วยวิธีการที่ต่าง ๆ กันทั้งภาพและเสียงหรือถ้าตอบผิดจะมีข้อความให้กำลังใจ ให้เกิดความมานะเพื่อแก้ไขตัวเองอีกครั้ง
5. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ นักเรียนคิดว่าเขากำลังเล่น แต่ครูรู้ดีว่าเขากำลังเรียนชอมเสริม
6. ไมโครคอมพิวเตอร์ไม่เคยบ่น หรือว่ากล่าวตักเตือนด้วยถ้อยคำที่อาจทำให้เกิดความห่อหอยหรือหมกมุ่นใจ เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิดหลาย ๆ ครั้งอาจจะแสดงเนื้อหาบทเรียนเดิมให้ศึกษาอีกครั้งจึงกลับมาให้ทำแบบฝึกหัดใหม่

ขณะนี้โรงเรียนมัธยมศึกษาเริ่มมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรที่ประกาศใช้ตั้งแต่ปีการศึกษา 2528 เป็นต้นไปแล้ว การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการซ่อมเสริมจึงเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ ทั้งยังเป็นการใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ได้คุ้มค่ามากขึ้น การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีโอกาสร่วมแก้ปัญหาให้นักเรียนอ่อนได้มาก อาจมีปัญหายู้งานในเรื่องการสร้างโปรแกรมในการสอนซ่อมเสริมที่จะต้องเป็นภาษาไทย ซึ่งอาจทำได้ยาก ใช้เวลาและงบประมาณไม่น้อยนั่นเอง แต่ก็เป็นที่ควรศึกษาค้นคว้าอย่างยิ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เนื่องจากยังไม่มีผู้ทำวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" แต่มีการวิจัยที่พอจะนำมาอ้างอิงถึงได้ดังต่อไปนี้

ประสิทธิ์ สารภี (2522:59-60) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน" โดยทดลองสร้างระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขึ้นใช้งานที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2522 ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ระบบสามารถเป็นตัวแทนครูในการสอนได้ เพราะเก็บข้อมูลในการเรียนของนักเรียนได้ ทำให้ครูไม่ต้องเสียเวลาจดบันทึกข้อมูลนั้น
2. ระบบสามารถสร้างแบบทดสอบได้หลายชุดโดยไม่ซ้ำกัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถลอกข้อสอบเดิมได้
3. ครูสามารถปรับปรุงแก้ไขหรือขยายบทเรียนและแบบทดสอบได้ตามความต้องการ และความเหมาะสม

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ประดิษฐ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอนประเภทบทวนบทเรียน ขึ้นเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529 ให้ชื่อว่า โปรแกรม F.E.P ย่อมาจากคำว่า Formative Evaluation Program

หมายถึงโปรแกรมที่ใช้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน ช่วยวินิจฉัยจุดอ่อนทางการศึกษาของผู้เรียนและบอกแนวทางในการปรับปรุงการเรียนให้ดียิ่งขึ้น

F.E.P. ถูกประดิษฐ์ขึ้นโดยมีข้อกำหนดสำคัญ 4 ประการคือ

1. จะต้องแสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. จะต้องใช้งานง่ายทั้งสำหรับผู้เรียนและสำหรับอาจารย์ผู้สร้างเนื้อหา
3. จะต้องมีการควบคุมการที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนที่ได้รับคำอธิบายเมื่อตอบผิด ได้รับคำชมเชยเมื่อตอบถูก บอกเวลาที่ใช้ไปในการทำแบบทดสอบแต่ละเรื่องและคะแนนที่ได้รับ ตลอดจนแสดงผลสรุปสุดท้ายเมื่อจบแบบประเมินหรือเลิกทำ
4. เมื่อสร้างแล้วสามารถนำไปใช้ได้กับทุกสาขาวิชา

โปรแกรมภายใน F.E.P. แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นโปรแกรมโครงสร้างเขียนด้วยภาษาเบสิก (Basic) กำหนดรูปแบบในการแสดงผลเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ 25 บรรทัด ในลักษณะข้อสอบแบบปรนัย การให้คำอธิบาย การให้คะแนน การให้กำลังใจ คำชมชม ผลสรุป เวลาที่ใช้ในการทำแบบประเมินเป็นนาทีและวินาที ส่วนที่สองเป็นโปรแกรมที่ใช้บรรจุเนื้อหาวิชา ซึ่งมีรูปแบบในการบรรจุที่แน่นอน อาจารย์ผู้เขียนเนื้อหาไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ก็สามารถเขียนเนื้อหาใส่ลงในโปรแกรมได้ง่ายและสะดวก

ปัจจุบันหน่วยคอมพิวเตอร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มี F.E.P. ที่สามารถเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 16 BIT 2 รุ่น ได้มีการนำ F.E.P. ไปบรรจุเนื้อหาวิชาทางการแพทย์หลายภาควิชา ส่วนใหญ่เป็นภาควิชาทางปรีคลินิก เช่น ภาควิชาเภสัชวิทยา ภาควิชาสรีรวิทยา ภาควิชาพยาธิวิทยา ภาควิชาชีวเคมี ภาควิชาเวชศาสตร์ชั้นสูง ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ ภาควิชานิติเวชศาสตร์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ ภาควิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาสัตวศาสตร์

ได้มีการวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) โดยการใช้ F.E.P. ที่บรรจุเนื้อหาวิชาเภสัชวิทยาสอนเสริมให้กับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3 เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2529 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตแพทย์ที่ได้รับและไม่ได้รับการเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ หมายความว่านิสิตแพทย์ที่ได้รับการเสริมด้วย F.E.P. มีคะแนนสอบดีกว่าและมีความรู้ในสาขาวิชานี้อย่างแจ่มชัด (บุญนาท ลายสนธิเสรีกุล 2529 : 54-58)

งานวิจัยต่างประเทศ

มาร์กิวไรท์ แมรี โทมัส เมสัน (Marguerite Mary Thomas Mason 1984:299) ได้ทำการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กพิเศษที่มีความพิการในด้านการเรียนรู้และเด็กที่มีความบกพร่องทางจิตทำให้การสอนเป็นไปอย่างช้า ๆ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองระหว่างปีการศึกษา 1980-1982 โดยตัวอย่างประชากรได้แก่ เด็กที่มีความพิการในการเรียนรู้จำนวน 5 ห้องเรียน เด็กที่มีความบกพร่องทางจิตจำนวน 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและควบคุมกลุ่มละเท่า ๆ กัน ตัวอย่างประชากรเหล่านี้ จะได้รับการทดสอบก่อนเรียนเหมือนกัน กลุ่มทดลองถูกกำหนดให้ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์อย่างน้อยสัปดาห์ละ 30 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านการศึกษาที่จะมาช่วยชดเชยสิ่งที่ขาดหายไปของผู้เรียน มีทั้งการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการฝึก ใช้เป็นผู้ทบทวนการสอน เฉพาะราย และอื่น ๆ ทั้งนี้ โปรแกรมต่าง ๆ ล้วนผ่านการคัดเลือกของครูผู้เชี่ยวชาญ ด้านการศึกษาพิเศษโดยเฉพาะหลังจากที่ได้คำปรึกษาจากครูประจำวิชาของตัวอย่างประชากร เหล่านั้นแล้ว หลังจากการทดลองได้ดำเนินมาจนครบระยะเวลาที่กำหนดแล้วกลุ่มตัวอย่าง ประชากรทั้ง กล่าวจะได้รับการทดสอบหลังการเรียน ผู้วิจัยน่าจะแน่ใจที่ได้ไปทำการทดสอบ ทางสถิติผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่คงให้ความสนใจและกระตือรือร้นต่อการ ใช้คอมพิวเตอร์อยู่ ถึงแม้ว่าอิทธิพลของการนิยมของใหม่จะผ่านไปแล้วยังคงมีอยู่หลังจาก การใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นระยะเวลา 2 ปีแล้วก็ตาม ผลการใช้คอมพิวเตอร์ ที่มีต่อผล สัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปเป็นไปในทางบวกกลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีความคืบหน้าในการ เรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$)

โรเบิร์ต ลอยด์ เดวิดสัน (Robert Lloyd Davidson 1985 : 110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา" ตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาระดับ 9, 10, 11 และ 12 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 36 คน และกลุ่มทดลอง 18 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยครูประจำวิชาคนเดียวกัน ทั้งนี้เนื้อหาของเรียนที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียน คณิตศาสตร์บทที่ 1 ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์ หลังจากนั้นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน

ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คลาเรนซ์ อัลฟอนโซ กราสตี (Clarence Alfonso Grasty 1985:194) ได้ทำการสำรวจทัศนคติ ความรู้และความพอใจของครูโรงเรียนรัฐบาลที่มีต่อการนำเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าไปช่วยในการเรียนการสอนในโรงเรียน ตัวอย่างประชากรเป็นครูจากโรงเรียนรัฐบาลจำนวน 318 แห่ง ทั้งในเมืองและเขตชนบท เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จำนวน 21 ข้อ ตัวแปรในการวิจัยได้แก่ อายุ เพศ ประสบการณ์ในการสอน ระดับที่สอน วิชาที่สอนในระดับมัธยมศึกษาและสภาพสังคม จากการวิจัยพบว่า อายุ เพศ ประสบการณ์ในการสอน ระดับที่สอนและสภาพสังคมไม่มีอิทธิพลต่อทัศนคติเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั่วไปครูจะมีทัศนคติในเชิงบวกต่อการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ แต่ครูคณิตศาสตร์และครูสอนภาษาต่างประเทศมีทัศนคติในเชิงบวกแตกต่างจากครูประจำวิชาอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด สิ่งที่เป็นปัญหาต่อการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างมากคือ การขาดแคลนความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ และประสบการณ์ที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพในชั้นเรียน

ลาร์รี่ เกลน เทอร์เนอร์ (Larry Glen Turner 1985 : 135) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การประเมินเกี่ยวกับผลของการเรียนเป็นคู่ของนักเรียนในการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 3 และ 4 ที่เข้าเรียนในภาคเรียนฤดูใบไม้ร่วงปีการศึกษา 1984 จำนวน 275 คน แบ่งตัวอย่างประชากรเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คนต่อ 1 เครื่อง กลุ่มที่ 2 นักเรียนทำงานและฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่อง กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนปกติและฝึกปฏิบัติบนกระดานฝึกหัด ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 15 อาทิตย์ ซึ่งตัวอย่างประชากรทั้ง 3 กลุ่มจะมีเวลาทำการฝึกปฏิบัติห้าชั่วโมงเรียนโดยเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบทักษะพื้นฐานจำนวน 2 ฉบับเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของแซนด์แมน (The Sandman Mathematics Attitude Inventory) ที่ใช้วัดก่อนและหลังการทดลอง เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ทัศนคติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากร

ที่ฝึกปฏิบัติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คนต่อ 1 เครื่อง สูงกว่า กลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ไม่ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนผลสัมฤทธิ์
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างประชากร ที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 ในลักษณะ 1 คนต่อ 1 เครื่อง และกลุ่มที่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะ 2 คน
 ต่อ 1 เครื่อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเป็นคู่ มีความกังวลใจ
 และความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ น้อยกว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนคนเดียว
 บนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เซอร์อีย์ แอนน์ วิลสัน (Shirley Anne Wilson 1985:145) ได้ทำการ
 ศึกษาเรื่อง "โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการนำไปประยุกต์ใช้ในการสอน
 ขอมเสริมวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัย" เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่โปรแกรม
 คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา 6 โปรแกรม ที่ได้รับการพัฒนาสำหรับการนำมาใช้สอน
 ขอมเสริมวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัย ซึ่งโครงสร้างของแต่ละบทสอนประกอบด้วยมโนคติ
 (Concept) และแบบฝึกหัดที่คัดเลือกแล้ว การแสดงภาพบนจอภาพ คำสั่งคอมพิวเตอร์
 ที่จำเป็น ตลอดจนบทเรียนต่าง ๆ จะได้รับการทดสอบ แก้ไขข้อผิดพลาดที่พบและปรับปรุง
 ใหม่เมื่อจำเป็น ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับเรื่องอันดับของการดำเนินการ
 (Order of Operations) และเรื่องปัญหาการใช้คำ (Word Problems) สามารถ
 ผ่านบทเรียนต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาทำนองเดียวกันได้อย่างรวดเร็วและทำคะแนนสอบได้ในส่วน
 เนื้อหานี้ได้สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. นักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่อง การดำเนินการกับเลขจำนวนเต็ม
 (Operations with Integers) และเรื่องการถอดสัญลักษณ์กลุ่ม (Removing
 Grouping Symbols) สามารถผ่านการทดสอบประจำบทได้ง่ายกว่านักเรียนผู้ไม่ได้ใช้
 โปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. ไม่มีความแตกต่างระหว่างนักเรียนผู้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่อง
 เลขชี้กำลัง (Exponents) และเรื่องการแยกตัวประกอบกำลังสอง (Factoring
 Quadratics) กับนักเรียนผู้ไม่ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ไดแอน ลินด์ คาร์ลิง (Diane Lind Darling 1986:82) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนรู้ทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียน กลุ่มอ่อนจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละเท่า ๆ กัน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกทักษะและฝึกปฏิบัติโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง 30 นาที ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบก่อนและหลังการฝึกด้วยแบบทดสอบทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน ผลการวิจัยพบว่าในจำนวน 10 ทักษะที่ทดสอบกลุ่มทดลองทำคะแนนได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ 1 ทักษะ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ 6 ทักษะ ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ 3 ทักษะ สรุปได้ว่าการฝึกทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะและกลุ่มที่ฝึกปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน

โนเอล ชาร์ลส จอห์นสัน (Noel Charles Johnson 1986 : 201) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์สอนโมติทางสถิติ" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาสองกลุ่ม ๆ ละ 165 คน กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่ง ครูสอนตามปกติ ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องสถิติแบบฝึกหัด แบบทดสอบ ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนของกลุ่มซึ่งได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นภาพกราฟฟิก เคลื่อนไหว กับคะแนนของกลุ่มซึ่งได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.038

โรงเรียนแอสบิวรีพาร์ค (Asbury Park) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อทำการปรับปรุงทักษะทางด้านคณิตศาสตร์โดยใช้ประโยชน์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้ได้รับการยกย่องเป็นงานวิจัยตัวอย่างด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาจาก The United States Department of Education's National Diffusion Network (NDN) เนื้อหาที่จัดทำในโปรแกรมการศึกษาคือ พีชคณิต เรขาคณิต แคลคูลัส และคณิตศาสตร์ประยุกต์ ใช้บนเครื่อง APPLE และ TRS-80 จากผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมการศึกษากังกลาวประสบผลสำเร็จในการ

เพิ่มสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน . จนทำให้โปรแกรมการศึกษา
ดังกล่าวเป็นที่แพร่หลายในโรงเรียนถึง 500 แห่ง ใน 30 รัฐของสหรัฐอเมริกา

(Pam Trim 1986 : 76)

สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า
ผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้นสรุปได้เป็น
2 กลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่ง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยครู
กับกลุ่มที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มที่สอง
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยครูกับกลุ่มที่สอนโดย
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาในด้าน
ทัศนคติและความสนใจของนักเรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า นักเรียนมีความ
สนใจและกระตือรือร้นที่ ส่วนครูคณิตศาสตร์มีทัศนคติในเชิงบวก ต่อการนำคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนไปใช้ และสิ่งที่เป็นปัญหาต่อการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้อย่างมากคือ การขาดแคลน
ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ และประสบการณ์ที่จะนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ในชั้นเรียน