

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอดังนี้

1. สภาพการเรียนรู้การสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษา
2. ระบบการสอนต้นแบบ
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
4. ระบบการสอนที่ผ่านการประชุมกลุ่มสนทนา (Focus Group)
5. ผลการทดสอบระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
6. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สภาพการเรียนรู้การสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษา

สภาพการจัดเวลาเรียน

สภาพการจัดชั่วโมงเรียน/ คาบเรียน ถึงแม้ว่าในหลักสูตรแกนกลางของกระทรวงศึกษาธิการ ปี พ.ศ. 2551 (ประกาศใช้ปี พ.ศ. 2552) จะบรรจุรายวิชาคอมพิวเตอร์และให้มีรายวิชาที่สอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งในหลักสูตร ด้วยวิชาคอมพิวเตอร์เป็นรายวิชาย่อยหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้งานอาชีพและเทคโนโลยี ที่จะต้องมีวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาการงาน งานบ้าน งานเกษตร คหกรรม งานช่างอุตสาหกรรม ฯลฯ ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะต้องจัดการเรียนการสอนให้ครอบคลุมตามหลักสูตร เวลาเรียน 2 ชั่วโมง/ สัปดาห์ จำนวนหน่วยกิต 1.0 หน่วย ใน 1 ภาคการศึกษา หรือรวมกัน 2.0 หน่วยการเรียนรู้ใน 1 ปีการศึกษา ทำให้ในรายวิชาของกลุ่มสาระการเรียนรู้งานอาชีพและเทคโนโลยี จะต้องแบ่งสัดส่วนในการจัดชั่วโมงเรียนกับทุกรายวิชาให้มีสัดส่วนเท่า ๆ กัน ทำให้แต่ละรายวิชาจะมีเวลาเรียนเพียง 1 ชั่วโมง/ สัปดาห์ เท่านั้น นั่นคือลด หน่วยกิตลงจาก 1.0 หน่วยเหลือ 0.5 หน่วย เพื่อที่จะให้สามารถจัดรายวิชาลงให้พอดีกับเงื่อนไขของการจัดหลักสูตร แต่ละสถานศึกษาจัดการเรื่องรายวิชาได้ยากมากโดยเฉพาะวิชาคอมพิวเตอร์และยังเป็นวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะส่งผลกระทบต่อการเวลาเรียน

ต่อเนื่อง 2 ชั่วโมงแต่เมื่อเหลือเพียง 1 ชั่วโมง เพราะต้องจัดควบคู่กับวิชาอื่นในกลุ่มสาระฯ ทำให้บางโรงเรียนเลยยังไม่สอนวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไปสอนโปรแกรมประยุกต์ หรือโปรแกรมสำนักงานทั่วไปแทน

ด้านบุคลากร

มากกว่าครึ่งของโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วประเทศ โดยเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็ก ไปจนถึงขนาดกลางและอยู่ต่างอำเภอออกไปในพื้นที่ต่างจังหวัดประสบปัญหาด้านครูไม่ตรงวุฒิ นั่นคือ ได้ครูที่ไม่ได้จบการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ สอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์โดยตรง แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือให้ครูที่สอนวิชาอื่น ๆ ที่พอมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์เป็นผู้สอนแทน หรือครูอัตราจ้างที่มีวุฒิด้านคอมพิวเตอร์แต่ไม่มีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอน คือมีความรู้แต่ถ่ายทอดไม่ได้หรือไม่มีความลึกซึ้งในเนื้อหา ทำให้สอนได้ระดับหนึ่งไม่สามารถสอนในเนื้อหาที่ลงลึกในรายละเอียดได้ ทำให้เมื่อสอนผู้เรียนไม่เข้าใจ เรียนไม่รู้เรื่อง ซึ่งเป็นที่มาของการเลี้ยงไม่สอนในรายวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนเหล่านั้น แม้ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการจะแก้ไขปัญหาโดยจัดให้มีโครงการบรรจุครูที่ตรงสายมาสอนก็ตาม แต่เป็นเพียงแค่การเริ่มต้น เพราะจำนวนความต้องการของครูกับตำแหน่งที่บรรจุมีจำนวนน้อยมาก

ทัศนคติของผู้สอนและผู้เรียน

ผู้สอน เป็นปัญหาต่อเนื่องมาจากทั้งครูที่ไม่ตรงวุฒิ และมีวุฒิด้านคอมพิวเตอร์แต่ไม่ได้จบด้านการสอน ส่วนใหญ่เป็นครูที่จบสาขาอื่นแต่พอมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และทางโรงเรียนจัดให้สอน เนื่องจากครูเหล่านี้มีภาระงานสอนรับผิดชอบอยู่แล้ว แต่ด้วยต้องสอนคอมพิวเตอร์เพิ่มทำให้มีเวลาเตรียมตัวน้อย ไม่นัด มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนไม่ลึกซึ้ง และวิชาการเขียนโปรแกรมจะต้องใช้เวลา ขั้นตอนการสอน และรายละเอียดมากทำให้ครูเหล่านี้หรือแม้ครูสอนที่จบด้านคอมพิวเตอร์เองเลี้ยงไปสอนวิชาอื่น ๆ หรือโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ แทน ส่วนผู้สอนที่จบวุฒิด้านคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีวุฒิด้านการศึกษา ปัญหา คือ ถ่ายทอดเนื้อหาไม่ได้ ไม่มีประสบการณ์สอนมาก่อน เป็นปัญหาที่ทับถมเรื่อยไปหรือบางกรณีมีความสามารถเพราะจบด้านคอมพิวเตอร์แต่ไม่มีความเข้าใจในการถ่ายทอดเนื้อหาหรือมีความรู้แต่ไม่ลึกซึ้ง ทำให้สอนได้เพียงขั้นพื้นฐาน ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเมื่อผู้เรียนซักถามหรือมีข้อสงสัยจึงเลี้ยงสอนแค่ระดับเบื้องต้น เพราะเมื่อเจอเนื้อหาที่ยากหรือสลับซับซ้อนก็จะทำให้ไม่อยากสอนสภาวะที่เป็นในปัจจุบันคือ ไม่สอนในวิชาเขียนโปรแกรมหรือเป็นโปรแกรมประยุกต์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมเพียงบางส่วน หรือเลี้ยงไปสอนโปรแกรมสำเร็จรูปแทน

ผู้เรียน มีทัศนคติที่ติดลบกับวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีความคิดว่าเป็นวิชาที่ยาก มีเนื้อหาที่สลับซับซ้อน ต้องเป็นเด็กเรียน เด็กเก่งเท่านั้น จึงจะเรียนได้ มีความคิดฝังใจที่ผิด

เด็กเรียน เด็กเก่งหลายคนคิดว่าเป็นเรื่องที่ไม่ต้องใส่ใจ เป็นวิชาที่ไม่สำคัญ ไม่ใช่สำหรับการเรียนต่อระดับในมหาวิทยาลัย ไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับอาชีพด้านคอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์ และผู้ผลิตซอฟต์แวร์ เมื่อมีความคิดที่ผิด ทักษะติดลบ ส่งผลต่อการเรียนที่ไม่ดี ขาดความตั้งใจ หรือบางคนมีความชอบ สนใจและอยากที่จะประกอบอาชีพทางด้านนี้ในอนาคตแต่ไม่รู้ศักยภาพของตัวเอง ทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ เรียนไม่ได้ เรียนต่อไม่ไหว ประสบความล้มเหลวในสิ่งที่ตัวเองวางเป้าหมายไว้

ปัจจัยด้านอื่น ๆ

มีหลายสาเหตุ และมีหลายองค์ประกอบแตกต่างกันไปของสถานศึกษาแต่ละแห่ง เช่น สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ไม่เอื้ออำนวย การจัดห้องเรียน วิชาเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นการเรียนที่ใช้เวลามาก ส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาเรียนอย่างน้อย 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และควรที่จะให้ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน นอกจากนี้จะมีสถานที่เหมาะสมแล้ว การฝึกทักษะที่จะต้องมีความรู้ เช่น ชุดประกอบหุ่นยนต์ หรือ สนามแข่งสำหรับการเตรียมตัวส่งเข้าประกวดหรือแข่งขัน ซึ่งใช้งบประมาณค่อนข้างสูง เป็นสิ่งที่ต้องลงทุนเองและใช้ทรัพยากรมากการสนับสนุนในด้านต่าง ๆ การเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งผู้เรียน ผู้สอน ผู้ปกครอง และทางสถานศึกษา การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ จะทำให้บรรยากาศการเรียนดีขึ้น หากนักเรียนต้องการทำงานนอกเวลา หรือจะต้องเตรียมตัวเพื่อเข้าแข่งขันทักษะความสามารถจะต้องจัดสถานที่ และอำนวยความสะดวกในด้านของเวลาในการใช้สถานที่ จัดงบประมาณสนับสนุน หรือให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมาก หากทุกฝ่ายร่วมมือกันจะทำให้การเรียนการสอนและการทำกิจกรรมประสบความสำเร็จอย่างสูง การให้ข้อมูลและทำความเข้าใจ ผู้เรียนทุกคนมีความถนัด ความต้องการในการเรียน และรูปแบบในการเรียนที่ต่างกัน ผู้สอนและสถานศึกษาควรให้ความสำคัญกับการประชาสัมพันธ์ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องทำความเข้าใจกับผู้เรียนและแนะนำ สิ่งที่เหมาะสมกับตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีสิทธิ์เลือกในสิ่งที่ถนัดและชอบ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ เพื่อป้อนเข้าสู่การศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

กล่าวโดยสรุป คือ การเรียนการสอนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในระดับมัธยมศึกษา มีปัญหาตั้งแต่โครงสร้างหลักสูตร จำนวนหน่วยกิต จำนวนชั่วโมงเรียน และการให้ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่วิชาคอมพิวเตอร์ถูกบรรจุรวมเข้าไปกับรายวิชาอื่น ๆ ในกลุ่มสาระฯ ทำให้ทางโรงเรียนไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่โดยติดภาระในเรื่องการจัดคาบเรียน ชั่วโมงเรียนที่ต้องแบ่งให้กับวิชาอื่น ๆ เมื่อติดขัดในเรื่องเวลา

ทำให้วิชาคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัด ทั้งยังเรื่องครูผู้สอนที่มีไม่ตรงวุฒิ และเพียงพอกับความต้องการ ทำให้ถูกลดความสำคัญจนแทบจะไม่มีการสอนวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน ถ้ามีก็จำนวนน้อยมาก

แนวทางการจัดการเรียนการสอน

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวมา การจัดการเรียนการสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรคำนึงปัจจัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียน การศึกษาปัจจัยของผู้ที่สามารถเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ดีของ อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (2554) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษา มีปัจจัย และลักษณะเฉพาะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยด้านบุคลิกภาพ เป็นผู้ที่มีความคล่องแคล่วว่องไว มักแสวงหาสิ่งใหม่ๆ เสมอ ขี้สงสัย ช่างซักถามมีความคิดเป็นของตนเองมีแนวทางและหลักการแก้ปัญหาที่ชัดเจน โดยการเฉพาะการวางแผนและคิดอย่างเป็นระบบ

2. ปัจจัยด้านความรู้ความสามารถทางวิชาการ เป็นผู้ที่มีความสามารถทั้งวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ ในด้านภาษาอาจมีส่วนบ้าง แต่ไม่มาก และมีความรวดเร็วในการคิดหาคำตอบ

3. ปัจจัยด้านคุณสมบัติพิเศษ (ผู้มีปัญญาเลิศ) เป็นผู้ที่มีลักษณะช่างสังเกต มีความจำแม่นยำเป็นเลิศมีสมาธิและช่วงความสนใจยาว โดยเฉพาะในเรื่องที่สนใจ จะสามารถใช้เวลาอยู่กับสิ่งนั้นได้เป็นเวลานาน

4. ปัจจัยด้านสังคม เป็นผู้ที่มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นกันเองกับทุกคน สามารถปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ง่าย มีลักษณะใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยส่วนมากมีลักษณะของผู้ผู้นำ และผู้ตามที่ดี และมักมีอารมณ์ขัน ส่วนใหญ่จะชอบค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีและจะรวมกลุ่มกับผู้ที่มีความชอบในด้านเดียวกัน

5. ปัจจัยสนับสนุนอื่น ๆ เป็นผู้ที่ได้รับการสนับสนุนจากผู้ใกล้ชิด จากผู้ปกครองหรือได้รับอิทธิพลจากทางบ้าน ที่มีผู้ใกล้ชิดซึ่งอาจจะเป็นพ่อแม่ หรือพี่ น้องชาย หรือญาติ ที่มีความสามารถและประสบความสำเร็จด้านคอมพิวเตอร์ ที่ทำให้เป็นที่ยอมรับจนยึดถือเป็นแบบอย่างและทำตาม และอีกปัจจัยหนึ่งคือ ความสนใจของตัวเองที่มีใจรักและมุ่งมั่น ในสิ่งที่ตัวเองชอบ ซึ่งทำให้สามารถทำในสิ่งที่ตัวเองรักและชอบ ได้ดีแม้จะมีอุปสรรคมากเพียงใด

จากงานวิจัยเดียวกันผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นกลุ่มครูแกนนำวิชาคอมพิวเตอร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอาจารย์ที่สอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศได้นำเสนอรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คัดเลือกผู้เรียนที่มีลักษณะ และพฤติกรรม จากปัจจัยดังกล่าวที่สรุปไว้ข้างต้น เพื่อให้ได้ผู้เรียนที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

2. จัดให้มีการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบที่เหมาะสม และสามารถวัดหรือพยากรณ์ได้ว่า ผู้เรียนกลุ่มนี้ มีความสามารถเหมาะสมที่จะเรียนเขียนโปรแกรมได้

3. จัดกิจกรรมฝึกประสบการณ์ ให้ผู้เรียนกลุ่มนี้ที่คัดเลือกมา มีความเหมาะสมอย่างแท้จริงหรือไม่ และเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักตัวเองว่า มีความรัก ความชอบและ ผู้เรียนได้ประเมินศักยภาพของตนเองว่าเมื่อต้องพบกับประสบการณ์จริง จะสามารถผ่านพ้นประสบการณ์เหล่านี้ไปได้หรือไม่ และเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาระดับสูงต่อไป

4. นำผู้เรียนกลุ่มนี้ ไปพัฒนาต่อยอดโดยใช้รูปแบบ หรือกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีรูปแบบเฉพาะ เพื่อดึงความสามารถสูงสุดและให้เห็นถึงความสำเร็จจากผู้ที่ประสบความสำเร็จในสาขาวิชาด้านนี้

ระบบการสอนต้นแบบ

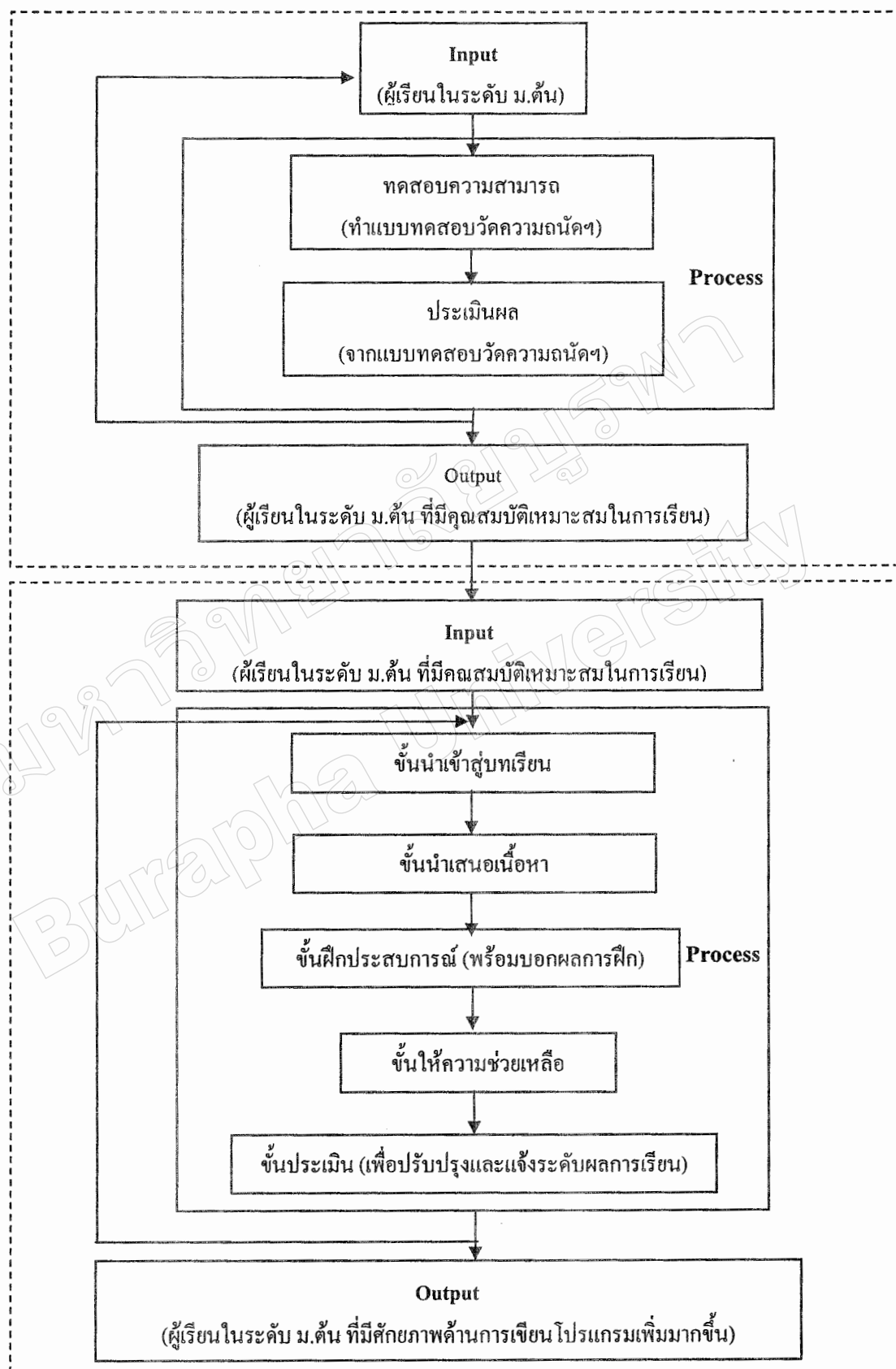
จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการเก็บข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาร่างเป็นระบบการสอนต้นแบบเพื่อนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในการแสดงความคิดเห็นแบบสนทนากลุ่ม (Focus Group) นำเสนอโดยมีส่วนประกอบและรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ระบบคัดกรองผู้เรียน

จุดมุ่งหมายของระบบ – เพื่อคัดกรองผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและสามารถพัฒนาศักยภาพในด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

ส่วนที่ 2 ระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จุดมุ่งหมายของระบบ – เพื่อให้ผู้เรียนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่ผ่านการคัดกรองมาแล้วได้เรียนผ่านระบบการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4 – 1 ส่วนประกอบระบบการสอนต้นแบบ

ส่วนประกอบและอธิบายการทำงานของระบบการสอนต้นแบบ

ลักษณะเฉพาะของระบบ

1. เป็นระบบการสอนที่ไม่อิงการเรียนการสอนในรายวิชา หรือระบบปกติเนื่องจากต้องการค้นหาผู้เรียนที่มีคุณสมบัติเฉพาะ และสามารถพัฒนาต่อยอดในด้านเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ระบบการสอนนี้ เป็นแนวทางที่สามารถปรับใช้กับสภาพแวดล้อมและบริบทของแต่ละสถานศึกษา ซึ่งผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของสถานศึกษาแต่ละแห่ง
3. ระบบการสอนนี้ไม่ได้ระบุโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะลงไป ว่าเป็นโปรแกรมใด ผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมภาษาที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน
4. การจัดการเรียนการสอน ในระบบการสอนนี้ เป็นการจัดในรูปแบบพิเศษที่ไม่อิงต่อรูปแบบการเรียนการสอนปกติ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของห้องเรียนพิเศษ ชุมชน หรือการจัดอบรม เข้าค่าย เป็นต้น

ระบบคัดกรอง

รูปแบบของระบบคัดกรองนี้ ใช้หลักทฤษฎีการวัดความถนัดทางการเรียนของเทอร์สโตน ซึ่งเป็นทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) และจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงการสัมภาษณ์ครูผู้สอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาและอาจารย์ระดับอุดมศึกษา จนได้ร่างระบบคัดกรองในระบบการสอนดังมีรายละเอียดดังนี้

ตัวป้อนระบบ (Input)

ผู้เรียนที่เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อน)

กระบวนการ (Process)

1. ทดสอบความสามารถโดยใช้แบบทดสอบในด้านต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านภาษา
 - 1.2 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านเหตุผล
 - 1.3 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านตัวเลข
 - 1.4 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านการแก้ปัญหา
 - 1.5 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์
 - 1.6 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้านการพิมพ์สัมผัสตัวอักษร
 - 1.7 แบบทดสอบด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. ประเมินผล จากขั้นตอนทั้งหมด โดยจะต้องมีคะแนน เฉลี่ยร้อยละ 50 ขึ้นไป

ผลลัพธ์ (Output)

ได้ผู้เรียนที่มีคุณสมบัติและเหมาะสมที่จะพัฒนาต่อยอดในการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

ได้จากการประเมินผล ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามที่กำหนด ถือว่าไม่ผ่านการคัดกรอง

ระบบการสอน (Instructional System)

รูปแบบของระบบการสอนนี้ ใช้หลักกลยุทธ์การออกแบบการเรียนการสอนของ Zeels & Glasgow และประยุกต์จากหลักการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากเอกสารและตำราการสอน เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้นและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระดับมัธยมศึกษาและอาจารย์ระดับอุดมศึกษา จนได้ร่างระบบการสอนดังมีรายละเอียดดังนี้

ตัวป้อนระบบ(Input)

ผู้เรียนที่มีคุณสมบัติและเหมาะสมที่จะพัฒนาต่อยอดในการเรียนเขียน โปรแกรม

กระบวนการ(Process)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 บรรยายปูพื้นฐานการใช้คำสั่ง
- 1.2 อธิบายการทำงานของคำสั่ง
- 1.3 เชื่อมโยงเข้าสู่ ชิ้นงาน/ ภาคปฏิบัติ

2. ชี้นำเสนอเนื้อหา

- 2.1 บรรยายลักษณะ การทำงาน
- 2.2 อธิบายการใช้คำสั่ง ในการเข้าไปประกอบกับ ชิ้นงาน/ ภาคปฏิบัติ
- 2.3 ฝึกการตีโจทย์ การวางแผนการทำงาน และ วิธีปฏิบัติเมื่อเจอปัญหาที่เกิดขึ้น
- 2.4 มอบหมายงานให้ฝึกปฏิบัติ

3. ชี้นำฝึกประสบการณ์ (พร้อมบอกผลการฝึก)

- 3.1 ให้ฝึกปฏิบัติ พร้อมอธิบายขั้นตอน
- 3.2 ให้นำงานผลการฝึกปฏิบัติ
- 3.2 สะท้อนผลการฝึกปฏิบัติ

4. ชี้นำให้ความช่วยเหลือ

- 4.1 ให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียน ชักถาม หรือมีข้อสงสัย
- 4.2 ให้การช่วยเหลือโดยการทบทวน

4.3 ให้การช่วยเหลือโดยมีการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ทีละขั้นตอน

5. ขึ้นประเมิน

5.1 ประเมินภาคทฤษฎี (ความรู้ ความจำ หน้าที่ของคำสั่ง การทำงานของคำสั่ง)

5.2 ประเมินภาคปฏิบัติ (ความเข้าใจการทำงาน ผลสำเร็จการทำงานของโปรแกรม)

ผลลัพธ์ (Output)

ผู้เรียนมีศักยภาพด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

ได้จากการประเมินผล ทั้งในด้านทฤษฎีและปฏิบัติ เป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถ

ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

จากการแสดงความคิดเห็นแบบสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยผู้เชี่ยวชาญสามารถ
แสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 – 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมินระบบการสอน

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
วุฒิการศึกษา		
ปริญญาตรี	4	33
ปริญญาโท	3	25
ปริญญาเอก	5	42
อื่น ๆ	–	–
มีวุฒิทางด้านคอมพิวเตอร์	9	75
หน่วยการปฏิบัติงาน		
สถานศึกษาของรัฐ	2	17
อาจารย์มหาวิทยาลัย	4	33
สถานศึกษาเอกชน	2	17
หน่วยงานของรัฐ	4	33

จากตารางที่ 4 – 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมินระบบการสอน 1) ด้านวุฒิการศึกษา ผู้มีวุฒิปริญญาตรี ร้อยละ 33 ปริญญาโท ร้อยละ 25 ปริญญาเอก ร้อยละ 42 และมีวุฒิต่างคอมพิวเตอร์ ร้อยละ 75 2) ด้านหน่วยการปฏิบัติงาน จากสถานศึกษาของรัฐ ร้อยละ 17 อาจารย์มหาวิทยาลัย ร้อยละ 33 สถานศึกษาเอกชน ร้อยละ 17 และหน่วยงานของรัฐ ร้อยละ 33

ตารางที่ 4 – 2 ความคิดเห็นต่อระบบคัดกรอง

หัวข้อการประเมิน/ ความเห็น	$\bar{X}$	SD	แปลผลความคิดเห็น
1. นักเรียนทุกคนต้องผ่านการคัดกรอง			
ก่อนการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	4.17	.94	เห็นด้วย
2. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดความถนัด	4.67	.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านภาษา	4.08	.79	เห็นด้วย
4. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล	4.75	.75	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านตัวเลข	4.83	.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการแก้ปัญหา	4.50	.67	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านความคิดสร้างสรรค์	4.58	.67	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการพิมพ์สัมผัสตัวอักษร	4.83	.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
9. ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	4.75	.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10. นักเรียนจะต้องผ่านแบบทดสอบในเกณฑ์ 50% ขึ้นไป	4.67	.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
11. ภาพรวมของระบบคัดกรอง	4.83	.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
คะแนนรวมเฉลี่ยความคิดเห็น	4.61	.56	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากตารางที่ 4 – 2 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นต่อระบบคัดกรองอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ขั้นตอนการทำแบบวัดความถนัดด้านตัวเลข (1), ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการพิมพ์ (2), ภาพรวมของระบบคัดกรอง (3), มีค่าสูงที่สุดอยู่ในระดับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ซึ่งกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นว่า

ขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านเหตุผล (4), และขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (5), ระดับเห็นด้วย รองลงมา คือ และด้านนักเรียนทุกคนต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบ 50% ขึ้นไป (6), ขั้นตอนนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบวัดความถนัด (7), ขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านความคิดสร้างสรรค์ (8), ขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการแก้ปัญหา (9), นักเรียนทุกคนต้องผ่านการคัดกรอง (10), และ ขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านภาษา (11) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.75, 4.67, 4.58, 4.50, 4.17 และ 4.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 – 3 แสดงความคิดเห็นต่อระบบโดยรวมด้านระบบการสอน

หัวข้อการประเมิน/ ความเห็น	$\bar{X}$	SD	แปลผลความคิดเห็น
1. ผู้เรียนผ่านระบบคัดกรองและมีความสามารถเหมาะสม	4.58	.51	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ขั้่นนำเข้าสู่บทเรียน	4.75	.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. ขั้่นนำเสนอเนื้อหา	4.75	.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. ขั้่นฝึกประสบการณ์(พร้อมแจ้งผลการฝึก)	4.75	.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. ขั้่นให้ความช่วยเหลือ	4.83	.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6. ขั้่นประเมิน	4.67	.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
7. นักเรียนมีศักยภาพด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น	4.67	.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8. ภาพรวมของระบบการสอน	4.83	.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
คะแนนรวมเฉลี่ยความคิดเห็น	4.73	.45	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากตารางที่ 4 – 3 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ย 4.73 เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านภาพรวมของระบบการสอน (1), และ ขั้่นการให้ความช่วยเหลือ (2) มีค่าสูงสุดอยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ย 4.83 ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง รองลงมา คือ ขั้่นนำเข้าสู่บทเรียน (3), ขั้่นนำเสนอเนื้อหา (4), ขั้่นฝึกประสบการณ์ (5), ขั้่นประเมิน (6), ขั้่นความเป็นไปได้ที่นักเรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้น (7) และด้านผู้เรียนผ่านระบบคัดกรองมีความสามารถเหมาะสม (8) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.75, 4.67, และ 4.58 ตามลำดับ

ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะความคิดเห็นต่อระบบการสอนต้นแบบจากการแสดงความคิดเห็นแบบประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group) สรุป ดังนี้

ความเข้าใจเบื้องต้น

1. ระบบการสอนนี้ เป็นระบบที่พัฒนาความสามารถด้านเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (นักเรียนควรที่จะอยู่ในระดับชั้นเดียวกันทั้งหมด)
2. เพื่อให้ผู้เรียนที่ผ่านระบบการสอนมีความสามารถด้านเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนเฉพาะกลุ่มนี้ เป็นผู้เรียนที่แต่ละกลุ่มตัวอย่าง (โรงเรียน) ได้ทำการคัดกรองหรือวัดคุณสมบัติมาแล้วในเบื้องต้น เช่น ห้องเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ (Gifted) ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ ห้องเรียน ICT เป็นต้น
4. ผลลัพธ์ของผู้เรียนคือผู้เรียนมีความสามารถด้านเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มมากยิ่งขึ้นตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ไม่ใช่การพัฒนาผู้เรียนเข้าสู่การสอบโอลิมปิกวิชาการ แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างนี้เมื่อผ่านระบบการสอนแล้ว สามารถประสบความสำเร็จสอบผ่านรอบแรกโอลิมปิกวิชาการสาขาคอมพิวเตอร์ได้ ถือว่าเป็นการสะท้อนประสิทธิภาพของระบบได้อีกทางหนึ่ง

สรุปข้อวิพากษ์และข้อเสนอแนะ

1. เป็นระบบซ้อนระบบ ควรตัดระบบคัดกรองออกไป โดยเปลี่ยนให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบใหญ่แทน โดยกำหนด ปังจ้ยนำเข้า (Input) ให้ชัดเจนว่า ควรมีคุณสมบัติอย่างไร เช่น ใช้ห้องเรียน ICT หรือ ห้องเรียนพิเศษ ที่โรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้ มีกระบวนการคัดกรองในเบื้องต้นแล้ว จากระดับเกรดในวิชาหลัก หรือการสอบสัมภาษณ์ ซึ่งจะสามารถนำกลุ่มตัวอย่างนี้มาทดลองใช้ได้เลย ซึ่งเหมาะกว่าการที่จะนำผู้เรียนทั้งหมดมาคัดกรองและคัดทิ้ง ซึ่งจะทำให้ยากลำบากในการควบคุม และเรื่องของจำนวนนักเรียน
2. เปลี่ยนจากระบบคัดกรองเป็น หน่วยทดสอบความสามารถ แทนการคัดกรอง เพื่อที่จะเป็นการทดสอบผู้เรียนเพื่อวัดความสามารถเบื้องต้น และจัดกลุ่มผู้เรียนเพื่อเข้าระบบการสอนต่อไป (ภาพรวมก็จะเป็นระบบการสอนระบบเดียว ไม่มีระบบคัดกรอง)
3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน เนื่องจากนักเรียนที่เข้าระบบทั้งหมดได้ผ่านการคัดกรองจากโรงเรียนมาขั้นหนึ่งแล้ว แต่คุณสมบัติและความสามารถอาจยังอยู่ในระดับที่แตกต่างกันอยู่ ผู้เชี่ยวชาญเห็นควรที่จะมีการทดสอบความสามารถ พื้นฐานโดยการจัดให้มีการสอบ โดย แบบทดสอบควรจะเน้นเฉพาะไปในด้านเขียนโปรแกรมเท่านั้น ไม่ต้องวัดด้านอื่น โดยสรุปเสนอแนะให้มีการทดสอบด้านต่าง ๆ คือ

3.1 แบบทดสอบความสามารถด้านภาษา

3.2 แบบทดสอบความสามารถด้านตัวเลข

3.3 แบบทดสอบความสามารถด้านการการเขียนโปรแกรม (การแก้ปัญหา, ความคิดสร้างสรรค์ เชิงเหตุผล และการทดสอบ โปรแกรม)

3.4 แบบทดสอบความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัสอักษร (โดยการปฏิบัติ)

4. ในส่วนประกอบของระบบแต่ละส่วน ควรเป็นขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนควรระบุให้ชัดเจนว่า มีรายละเอียดอย่างไร และต้องไม่เป็นส่วนที่ซ้อนหรือขัดแย้งกัน

5. ระบบการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ จะต้องกำหนดเกณฑ์ของระบบให้ชัดเจน คือ

5.1 คุณสมบัติของตัวป้อนระบบ

5.2 ความสามารถในการเขียนโปรแกรม มีอะไรบ้าง ต้องระบุให้ชัด

5.3 ควรที่จะระบุโปรแกรมที่ใช้ด้วยหรือไม่ เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถเบื้องต้นของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

6. ขั้นตอนการสอน ควรจะคำนึงถึงปัจจัยดังนี้

6.1 วิธีการสอน

6.2 กิจกรรมการสอน

6.3 สื่อการสอน

6.4 สภาพแวดล้อม การวัด/ ประเมินผล

7. ระบบคัดกรอง ถ้าจะยังคงไว้ ให้เปลี่ยนชื่อ เป็นระบบทดสอบความสามารถ และควรระบุว่า นักเรียนที่ไม่ผ่านการคัดกรอง จะทำอะไรต่อไป (เสนอแนะ ให้คัดระบบคัดกรองออก และบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของระบบแทน คือ หน่วยหรือขั้นทดสอบความสามารถ)

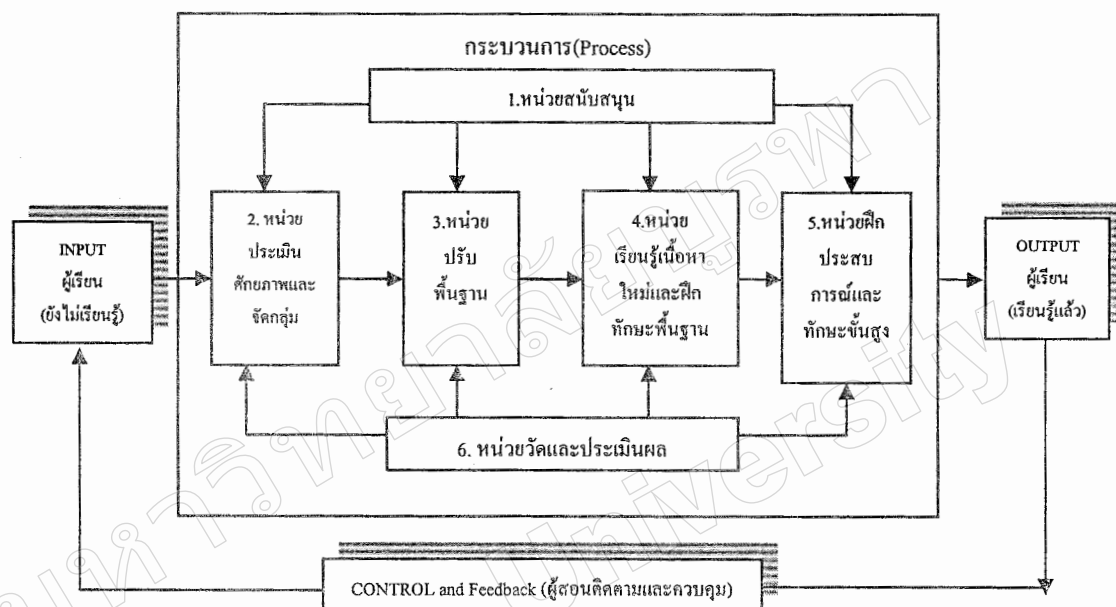
8. ตั้งเป้าหมายใหม่ คือ พัฒนา นักเรียนในห้องเรียนพิเศษ หรือกลุ่มที่คัดเฉพาะเบื้องต้นมาแล้ว (จากแต่ละโรงเรียน) โดยใช้วิธีการพัฒนาแบบเด็กโอลิมปิกวิชาการคอมพิวเตอร์ (มาเป็นแนวทาง) โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งหมดให้มีความสามารถในการเขียน โปรแกรมเพิ่มมากยิ่งขึ้นทั้งหมด

9. ระบบการสอนนี้ โดยรวมแนวคิดและแนวทางการปฏิบัติถือว่าสามารถนำไปใช้ได้ แต่ควรที่จะปรับในส่วนของระบบคัดกรองและคุณสมบัติของผู้เรียน ขั้นตอนการสอนให้ชัดเจน และระบุรายละเอียดให้ชัด โดยให้ผู้วิจัยไปปรับแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญวิพากษ์และให้การแนะนำ

ระบบการสอนที่ผ่านการประชุมกลุ่มสนทนา (Focus group)

ระบบการสอนที่ผ่านการประชุมกลุ่มสนทนา ที่ได้นำไปทดลองใช้และแก้ไขปรับปรุง จนระบบมีความสมบูรณ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. โครงสร้างของระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นไปตามโครงสร้างและลำดับขั้นตอน ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 โครงสร้างความสัมพันธ์ของระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

สิ่งนำเข้าหรือหน่วยรับเข้า(Input) คือ ผู้เรียนและผู้สอน

กระบวนการหรือหน่วยดำเนินการ (Process) เป็นหน่วยที่มีความสำคัญเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุถึง การเรียนรู้ เข้าใจในเนื้อหาและสัมฤทธิ์ผลในการเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดย กระบวนการดำเนินการนี้ประกอบไปด้วย 5 หน่วย คือ หน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม หน่วยปรับพื้นฐาน หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะ หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง และหน่วยวัดและประเมินผล

ผลผลิตหรือหน่วยส่งออก (Output) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ ความเข้าใจ และ ทักษะการปฏิบัติ

การควบคุมและสะท้อนผล (Control and Feedback) คือ ผู้สอนมีหน้าที่ ติดตาม ควบคุม ประเมินเพื่อปรับปรุง แก้ไขในระหว่างการจัดการสอน เพื่อให้การดำเนินงานของระบบ บรรลุ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวป้อนระบบ (Input)

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ ทางคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ โดยโรงเรียนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การคัดเลือกนักเรียนเอง แต่อย่างไรก็ตามควรมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้เพิ่มเติม

1.1 นักเรียนได้เกรดเฉลี่ยรวมทุกรายวิชา จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ 3.50 ขึ้นไป

1.2 นักเรียนได้เกรดรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ จากชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับ 3.50 ขึ้นไป

1.3 ประชุมชี้แจงทำความเข้าใจแก่ผู้ปกครองนักเรียนและยอมรับในเงื่อนไขต่าง ๆ อาทิ

1.3.1 เกี่ยวกับหลักสูตร ค่าใช้จ่าย และการเตรียมตัวของนักเรียน เช่น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าปกติ ต้องเรียนจำนวนชั่วโมงมากกว่านักเรียนปกติ และอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ จากครูชาวต่างประเทศ

1.3.2 นักเรียนจะต้องเข้าร่วมแข่งขัน ความสามารถพิเศษในด้านวิชาการต่าง ๆ ที่โรงเรียนขอความร่วมมือ เช่น การสอบแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ สอวน. หรือ โครงการแข่งขันด้าน IT

2. คุณสมบัติของครูผู้สอน คุณสมบัติของครูผู้สอนที่ทำให้ระบบเกิดประสิทธิภาพควรมีดังนี้

2.1 คุณสมบัติด้านคุณวุฒิการศึกษา ควรสำเร็จการศึกษาทางครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.2 คุณสมบัติด้านภาษาคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรม ได้แก่ ควรมีความรู้และประสบการณ์การสอนในวิชาต่าง ๆ ต่อไปนี้ได้ คือ หลักการเขียนโปรแกรม โปรแกรมโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก การเขียนโปรแกรมภาษาปาสคาล การเขียนโปรแกรมภาษาซี การเขียนโปรแกรมมัลติมีเดีย และการเขียนโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล

2.3 คุณสมบัติด้านความสามารถและทักษะการสอน ควรเป็นผู้ที่มีความสามารถในการวางแผนและเตรียมการสอน รู้วิธีสอนหลากหลายรูปแบบและสามารถเลือกมาสอนได้อย่างถูกต้อง ฝึกนักเรียนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ มีความแม่นยำและละเอียดถี่ถ้วนในเนื้อหาวิชาและปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ มีความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และการเลือกใช้สื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัยกับเนื้อหาที่เรียน

2.4 คุณสมบัติด้านอื่น ๆ เช่น ด้านจริยธรรมและคุณธรรม ได้แก่ มีความเมตตา กรุณา ต่อศิษย์ มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ตรงต่อเวลา มีความเที่ยงธรรมในการแก้ปัญหา เป็นคน มีความจริงใจ ตัดสินใจปัญหาด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง มองโลกในแง่ดี มีจิตใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ สามารถ หุ่่มเวลาทีน่อกเหนือจากการเรียนการสอนเวลาปกติได้และแก้ไขข้อข้องใจของนักเรียนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการ (Process)

หน่วยที่ 1 หน่วยสนับสนุน

เป็นหน่วยที่เปรียบเสมือนหน่วยเตรียมความพร้อม ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการ ก่อนเปิดภาคการศึกษา (ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์) และดำเนินการต่อเนื่องตลอดภาคการศึกษา แนวทางการประยุกต์ใช้และแนวการปฏิบัติของหน่วยสนับสนุน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 หน่วยสนับสนุนพื้นฐาน

ผู้สอนจะต้องทำการศึกษารายละเอียด ตรวจสอบความต้องการ วิเคราะห์ปรัชญา และ กำหนดสิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องนำมาประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อดำเนินการให้หน่วยสนับสนุนนี้ ทำงานควบคู่กับหน่วยย่อยอื่น โดยมีแนวทางดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชา เช่น

- 1.1. วิเคราะห์ปรัชญา วัตถุประสงค์ของรายวิชา หรือหลักสูตร ว่ารายละเอียด ของคำอธิบายรายวิชาเป็นอย่างไร วัตถุประสงค์ของนักเรียนที่มาศึกษา
- 1.2. วิเคราะห์ผู้เรียน ศึกษาข้อมูลของผู้เรียนอย่างรอบด้าน เช่น คุณลักษณะ บุคลิกภาพ พฤติกรรม ผลการเรียนรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 1.3. วิเคราะห์ผู้สอน โดยจะต้องทำการวิเคราะห์ว่า จะใช้รูปแบบการจัดการเรียน การสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มนั้น ๆ อย่างไร ใช้เทคนิควิธีการ การนำเสนอเนื้อหา เทคนิค การสอน หรือการวัดประเมินผลในลักษณะใด

2. ผู้สอนวิเคราะห์และกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดว่าการเรียนการสอน ตลอดภาคการศึกษา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดผู้เรียนจะต้องเรียนรู้อะไรบ้าง และจะต้องบรรลุภารกิจ ตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

3. ผู้สอนวิเคราะห์กำหนดขอบเขตของเนื้อหา รายละเอียดของการนำเสนอเนื้อหา จากหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในหัวข้อใดบ้างและครอบคลุม เนื้อหาในแต่ละเรื่องอย่างไร จะทำให้สามารถกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะให้ความรู้ ให้ละเอียดในแต่ละหัวข้อ

4. ผู้สอนสำรวจและตรวจสอบ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน เช่น

4.1 สื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร ตำราที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนที่มีอยู่ ว่าอยู่ในสภาพอย่างไร พร้อมใช้งานหรือต้องซ่อมแซมปรับปรุง หรือต้องจัดหาเพิ่มเติม

4.2 สถานที่และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ สภาพห้อง ระบบแสงสว่าง ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ สภาพโต๊ะ เก้าอี้ ไมโครโฟน โปรเจ็คเตอร์ และอื่น ๆ ว่าอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานหรือไม่

ส่วนที่ 2 หน่วยสนับสนุนหน่วยอื่น ๆ

ผู้สอนนำรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากส่วนที่ 1 (หน่วยสนับสนุนพื้นฐาน) มาวิเคราะห์/ ออกแบบ/ จัดหาและพัฒนา/ สิ่งอำนวยความสะดวก และสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบกับหน่วยย่อยอื่น ๆ 5 หน่วยคือ หน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม หน่วยปรับพื้นฐาน หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะ หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง และหน่วยวัดและประเมินผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สนับสนุนหน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม

1.1 ผู้สอนกำหนดรายละเอียดและความจำเป็นต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการประเมินศักยภาพของผู้เรียน เช่น การทดสอบความสามารถเบื้องต้นในด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเรียน

1.2 ผู้สอนออกแบบแบบทดสอบ และกิจกรรมที่จะใช้ในการประเมินศักยภาพและจัดกลุ่มผู้เรียน เมื่อผ่านการทดสอบแล้วจะต้องนำผลการทดสอบมาประเมินผล

1.3 ผู้สอนออกแบบวิธีการประเมินผล และเกณฑ์เพื่อประเมินผลผู้เรียนว่ามีความสามารถพื้นฐาน เพียงพอหรือไม่ สำหรับจัดกลุ่มผู้เรียน และผู้เรียนคนใดจะต้องปรับพื้นฐานในด้านใดเพิ่มเติม

2. สนับสนุนหน่วยปรับพื้นฐาน

2.1 ผู้สอนจะต้องประเมินผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดความสามารถ และสรุปว่าผู้เรียนแต่ละคน มีความสามารถ และมีพื้นฐานในด้านที่จำเป็นต่อการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มากน้อยเพียงใด

2.2 ผู้สอนจะต้องออกแบบวิธีในการปรับพื้นฐาน ด้วยรูปแบบวิธีต่าง ๆ จากการประเมินผลเบื้องต้น และดำเนินการปรับพื้นฐานให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

หมายเหตุ หน่วยสนับสนุนประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม และหน่วยปรับความรู้พื้นฐาน อาจดำเนินการควบคู่กันไปได้ตามความเหมาะสม ด้วยดุลพินิจของผู้สอน

3. สนับสนุนหน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะพื้นฐาน

3.1 ผู้สอนออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการสอนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ระบุไว้ใน ขั้นตอนของหน่วยที่ 4 หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะพื้นฐาน

3.2 ผู้สอนออกแบบวิธีการประเมินผล ความรู้ ความเข้าใจ และ ความสามารถในการฝึกฝนทักษะ ดังนี้

3.2.1 เพื่อใช้ในการตรวจสอบและประเมินผล ว่าวิธีการและรูปแบบกิจกรรมที่ใช้นั้น มีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

3.2.2 เพื่อใช้ในการประเมินผล ในการฝึกฝนทักษะประเมินผู้เรียนแต่ละคน ว่าเมื่อผ่านการฝึกทักษะไปแล้ว มีผลการเรียนรู้ ผลการฝึกปฏิบัติเป็นอย่างไร มีจุดบกพร่องตรงจุดใด และจะต้องมีการสะท้อนผลการฝึกให้ผู้เรียนทราบ เพื่อวิเคราะห์และแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

3.3 ผู้สอนจัดหา ผลิต ทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเรียนการสอน เช่น เอกสารประกอบการสอน ข้อสอบ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ กิจกรรม ใบความรู้ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น e-learning, Social Media, YouTube ฯลฯ ที่สนับสนุนกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ที่ยกแบบไว้ ทำการทดลองใช้ และตรวจสอบปรับปรุง

4. สนับสนุนหน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง

4.1 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันออกแบบกิจกรรมและโครงการร่วมกัน ตามแนวทางการกิจกรรมหน่วยย่อยที่ 5 หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง

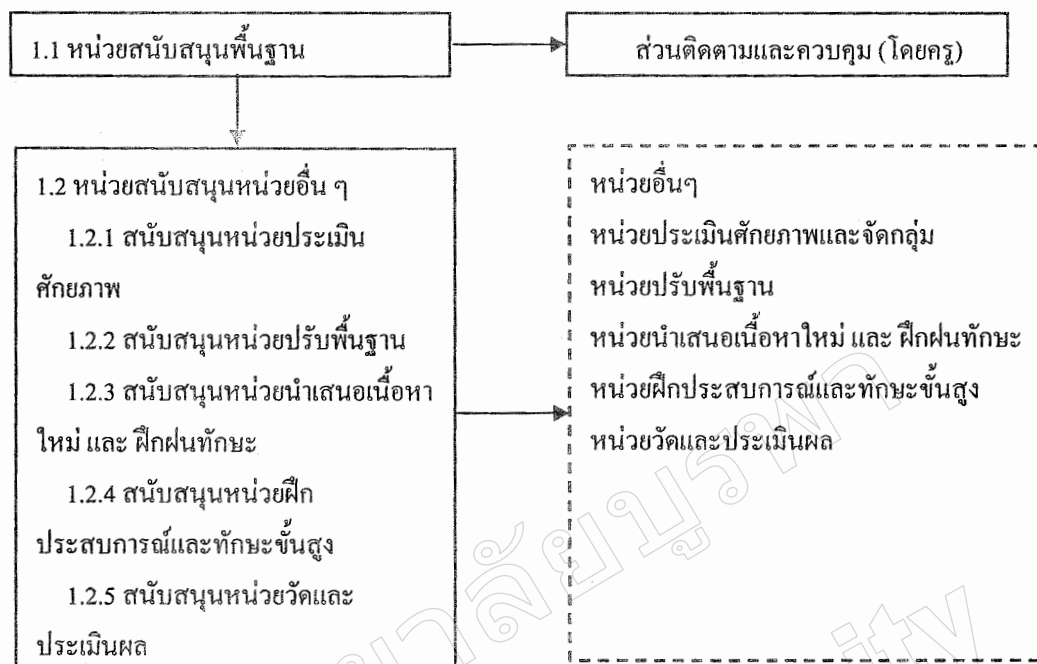
4.2 ผู้สอนออกแบบวิธีการวัดและประเมินผลโครงการ ซึ่งเป็นการฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง (ช่วงเริ่มต้นหลังจากหน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกทักษะ ระยะ 1 และ 2)

4.3 ผู้สอนกำหนดช่วงเวลา และกิจกรรมในการส่งผลงานและให้คำปรึกษาโครงการตามเวลาที่กำหนด

5. สนับสนุนหน่วยประเมินผล

5.1 ผู้สอนออกแบบกิจกรรมและวิธีการวัดประเมินผล โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative) และการประเมินผลเพื่อปรับปรุง (Summative) วางแผนการใช้เครื่องมือในการวัดประเมินผลว่าควรใช้เมื่อใดและ ลักษณะใด เป็นขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถปฏิบัติได้

5.2 ผู้สอนพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินผล เช่น ใบงาน แบบทดสอบ แบบฝึกหัด แบบประเมิน ให้สอดคล้องกับวิธีการที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 4 – 3 แสดงส่วนประกอบของหน่วยสนับสนุน

หน่วยที่ 2 หน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม

1. หลักการและเหตุผล

ผู้เรียนที่ผ่านการคัดเลือกจากกระบวนการของแต่ละโรงเรียน อาจมีความสามารถพื้นฐานแตกต่างกัน แต่ผู้เรียนเหล่านั้น จะมีความเหมาะสมสำหรับการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือไม่นั้น สมควรอย่างยิ่งที่จะจัดกิจกรรมหรือประเมินผู้เรียนก่อนเรียนว่า ผู้เรียนมีคุณลักษณะเหมาะสมในด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือไม่

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า ตนเองมีศักยภาพด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใดและให้ผู้เรียนสามารถประเมินและแก้ไขข้อบกพร่อง ในด้านนั้น ๆ ได้

เพื่อให้ผู้สอนสามารถดำเนินการแนะนำและเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถแก่ผู้เรียนให้ แต่ละบุคคลในด้านที่สำคัญ

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบความสามารถเบื้องต้น ผู้เรียนทุกคนจะต้องผ่านการทดสอบความสามารถเบื้องต้น เพื่อวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบความสามารถแบ่งเป็น

3.1.1 ทดสอบความสามารถด้านภาษา เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบเพื่อวัดความสามารถด้านภาษา แบ่งเป็นด้านความสัมพันธ์และการแยกแยะความหมายของคำและการใช้ภาษา

3.1.2 ทดสอบความสามารถด้านตัวเลข เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบเพื่อวัดความสามารถด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นการวัดความสามารถด้านการจัดอันดับตัวเลขและความเข้าใจโจทย์ปัญหา

3.1.3 ทดสอบความสามารถด้านการเขียนโปรแกรม เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบและเลือกตอบเพื่อวัดความสามารถที่จำเป็นต่อการเขียน โปรแกรม 3 ด้านคือ

3.1.3.1 แบบทดสอบด้านเหตุผล เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการจัดประเภทและเปรียบเทียบความหมายของคำ

3.1.3.2 แบบทดสอบด้านการแก้ปัญหา เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านหาวิธีปัญหาและปัญหาตัวเลข

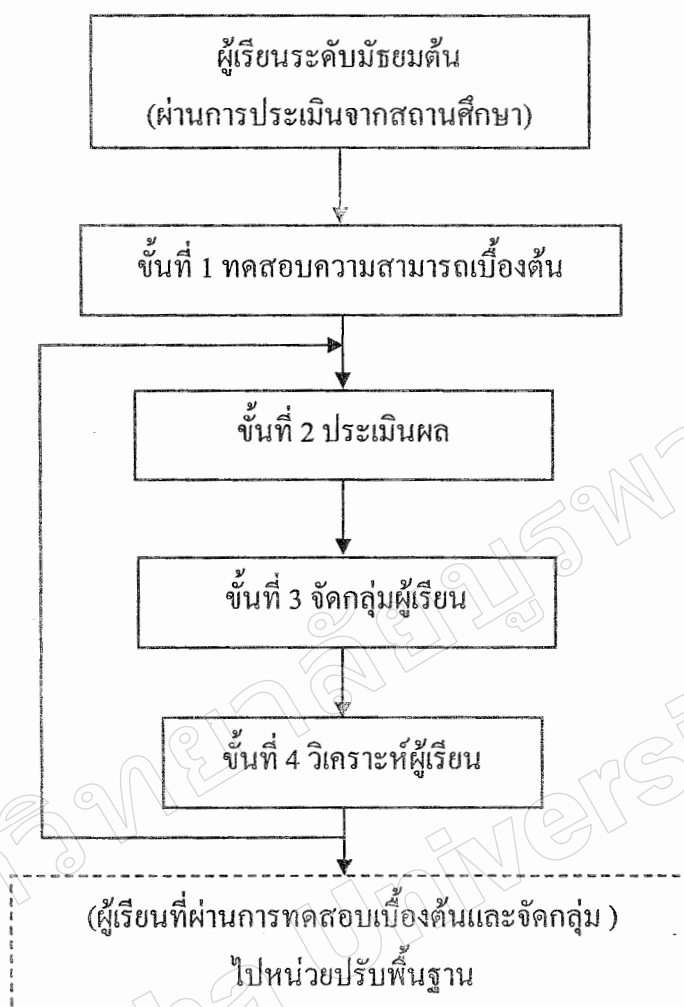
3.1.3.3 แบบทดสอบด้านความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถด้านการสร้างสรรค์ภาพ ภาษา และ ตัวเลข

3.1.4 ทดสอบความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัสอักษร เป็นแบบทดสอบภาคปฏิบัติ โดยการทดสอบนี้ ผู้ทดสอบจะต้องทดสอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการใช้โปรแกรมทดสอบการพิมพ์สัมผัส เพื่อวัดความสามารถในการพิมพ์สัมผัส โดยวัดจากการพิมพ์ได้ถูกต้องและเสร็จภายในเวลาที่กำหนด หรือพิมพ์จากการใช้โปรแกรมประมวลผลคำและทดสอบจากแบบวัดที่กำหนดให้

3.2 ขั้นที่ 2 ประเมินผล ผู้สอนประเมินผลจากคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถเบื้องต้นทั้ง 4 ด้าน ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีผลการทดสอบแต่ละด้านเป็นอย่างไร

3.3 ขั้นที่ 3 จัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนนำเอาผลคะแนนที่ทดสอบมาเรียงลำดับ ตั้งแต่ มากสุดถึงน้อยสุด และจัดกลุ่มจากคะแนน ให้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน

3.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผู้เรียน เมื่อผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนแล้วก็จะวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละคนว่าจะต้องพัฒนาหรือเพิ่มความรู้ในด้านใดบ้าง เพื่อประกอบกับการเรียนในชั้นเรียน โดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบหรือเน้นการให้คำปรึกษาเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล



ภาพที่ 4 – 4 แสดงส่วนประกอบของหน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม

หน่วยที่ 3 หน่วยปรับพื้นฐาน

1. หลักการและเหตุผล

เนื่องจากผู้เรียนยังไม่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนจึงอาจยังไม่ทราบว่าตนเอง ควรเพิ่มเติมในส่วนที่ต้องเสริมความรู้อย่างไร
ขั้นตอนนี้สามารถดำเนินการควบคู่กันไปกับหน่วยประเมินศักยภาพหรือหน่วยนำเสนอเนื้อหาใหม่

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนได้เสริมเนื้อหาในส่วนที่ตัวเองต้องการเพิ่มเติม (จากการทดสอบความสามารถเบื้องต้น) และเตรียมความพร้อมในการศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 ขั้นที่ 1 จัดกิจกรรมปรับพื้นฐาน ผู้สอนจัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการต่าง ๆ ผสมผสานกัน (จากหน่วยสนับสนุน) ดังต่อไปนี้

3.1.1 ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสาร

3.1.2 สอนเสริม

3.1.3 เพื่อนหรือรุ่นพี่ช่วยสอนเสริม (นอกเวลา)

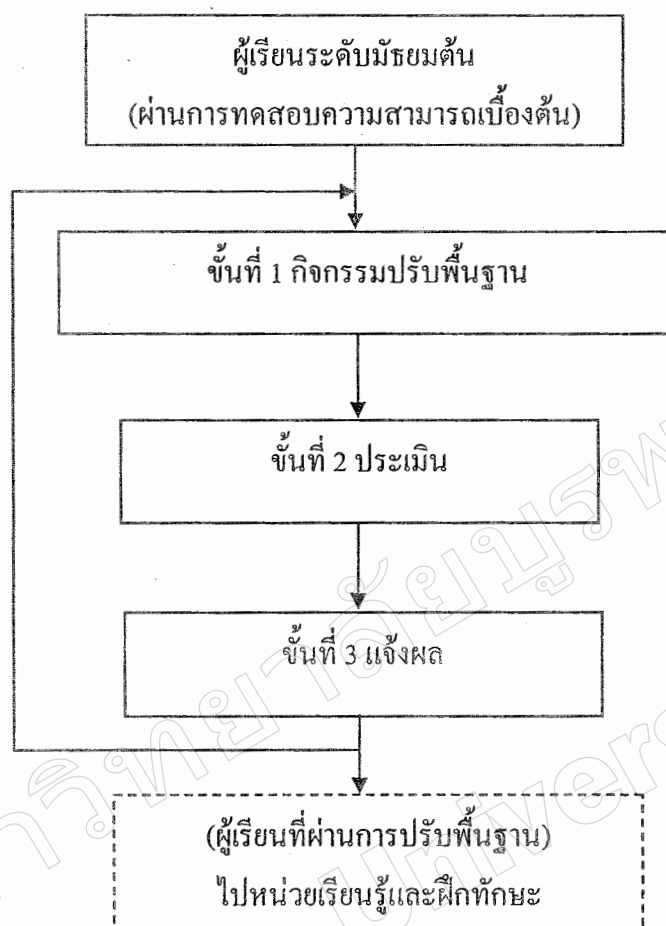
3.1.4 e – learning (Web, CAI, Youtube, ...)

3.1.5 Social Media (Facebook, Twitter, ...)

3.2 ขั้นที่ 2 ประเมิน ผู้สอนประเมินจากกิจกรรมและแบบประเมินที่ใช้วัด เช่น แบบประเมิน แบบสังเกต แบบฝึกหัด ฯลฯ

3.3 ขั้นที่ 3 แจ้งผล จากผลการประเมินจะทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนต้องศึกษาเนื้อหา หรือต้องเพิ่มความสนใจในเนื้อหาใด หรือจะต้องศึกษาเพิ่มเติมในส่วนใดเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้สามารถศึกษาเนื้อหาใหม่ได้ โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้แนะนำ

หมายเหตุ ขั้นตอนของหน่วยที่ 3 ปรับพื้นฐาน สามารถดำเนินการควบคู่ไปกับหน่วยที่ 2 ประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม โดยเริ่มในช่วงเปิดภาคการศึกษา ซึ่งอาจจัดกิจกรรมปรับพื้นฐาน ในคาบเรียนปกติหรือช่วงก่อนเรียนในรูปแบบของกิจกรรมปฐมนิเทศ กิจกรรมเข้าค่าย หรือ โครงการเตรียมความพร้อม ฯลฯ



ภาพที่ 4 – 5 แสดงส่วนประกอบของหน่วยปรับพื้นฐาน

หน่วยที่ 4 หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะพื้นฐาน

1. หลักการและเหตุผล

การจัดกิจกรรมสำหรับหน่วยนี้ เป็นหน่วยที่ต้องให้ความสำคัญมากเนื่องจากวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นเนื้อหาที่จะต้องทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ หากไม่เข้าใจและปล่อยผ่าน เมื่อศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมก็จะเกิดปัญหาสะสม ทำให้เกิดอุปสรรคแก่ผู้เรียน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกฝนทักษะอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ได้กิจกรรมวิธีการในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะขั้นพื้นฐาน

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

ในขั้นตอนนี้ จะแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้รูปแบบของคำสั่ง การใช้งานคำสั่ง การฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม และตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม ระยะที่ 2

เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถพิมพ์คำสั่งได้อย่างถูกต้องแล้ว ก็จะสอดคล้องโครงงานย่อย และโปรแกรมที่มีระดับความยากและซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น

3.1 ระยะที่ 1 ระยะการเรียนรู้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม ระยะนี้เป็นระยะ ที่ผู้สอนต้องใช้เวลามาก เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้โปรแกรม ฝึกการใช้คำสั่ง รูปแบบการใช้ คำสั่ง และฝึกพิมพ์รหัส โปรแกรม ซึ่งอาจจะใช้เวลา 1-2 เดือน แรกของภาคการศึกษา จึงจะเห็นผล

3.1.1 ขั้นที่ 1 เรียนรู้โปรแกรม

ผู้สอนจะต้องแนะนำ และอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักกับโปรแกรมที่ใช้จากเอกสาร สื่อการเรียนการสอนออนไลน์ หรือสื่อมัลติมีเดียอื่น ๆ (จากหน่วยสนับสนุน) ซึ่งอาจยังไม่เน้น ทฤษฎี วิธีการหรือรูปแบบที่เคร่งครัดนัก แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ทราบว่า การทำงานของโปรแกรม เป็นอย่างไร

3.1.2 ขั้นที่ 2 เรียนรู้การใช้คำสั่งและรูปแบบคำสั่ง

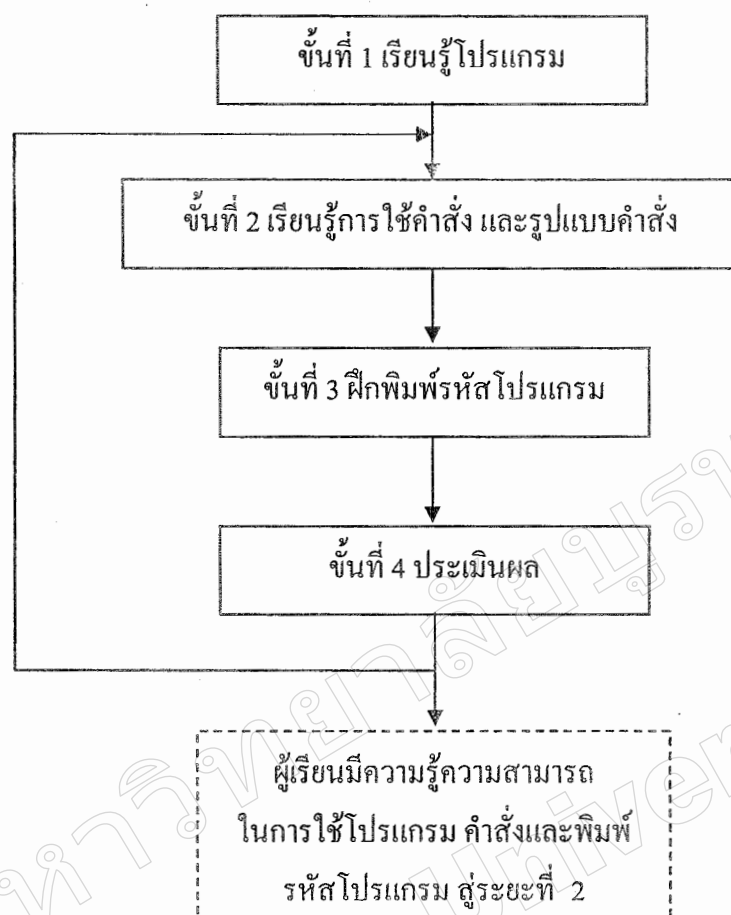
เมื่อผู้เรียนได้รู้จักการใช้โปรแกรมแล้ว ก็จะสามารถใช้งานร่วมกับคำสั่งต่าง ๆ ได้ โดยการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับคำสั่ง ผู้สอนควรไล่ลำดับจากเนื้อหาที่สามารถเข้าใจง่าย ไปสู่ การปฏิบัติ หรือในบางครั้งผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจจากการเรียนเนื้อหาสู่การปฏิบัติได้ จากการฝึกซ้ำ ๆ บ่อย ๆ

3.1.3 ขั้นที่ 3 ฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม

ผู้สอนอาจไม่ต้องเน้นการให้ความรู้เรื่องทฤษฎีมากนักในขั้นแรก โดยมอบหมาย งานหรือตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับคำสั่ง การใช้งานของโปรแกรม และให้ผู้เรียนได้ฝึกพิมพ์รหัส โปรแกรม ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ บ่อย ๆ จนเกิดความเข้าใจ ความเคยชินแล้วจึงตรวจสอบ ความถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนทราบในจุดที่ต้องแก้ไข ได้ในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถแก้ไขคำสั่ง หรือรูปแบบของคำสั่งได้อย่างแม่นยำ รวมทั้งการฝึกพิมพ์บ่อย ๆ จะสามารถทำให้ผู้เรียน มีความคุ้นเคยในการพิมพ์ สามารถพิมพ์รหัสโปรแกรมได้อย่างคล่องแคล่ว

3.1.4 ขั้นที่ 4 ประเมินผล

ผู้สอนประเมินเบื้องต้นว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถพิมพ์รหัส ได้ทันกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ และมีความถูกต้องสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด



ภาพที่ 4-6 แสดงส่วนประกอบของหน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะ ระยะที่ 1

3.2 ระยะที่ 2 ระยะเรียนรู้และฝึกทักษะ เมื่อผ่านการเรียนรู้โปรแกรม การใช้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรมมาแล้ว ผู้เรียนจะมีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะในการทำโครงงานย่อยที่มีขั้นตอนและระดับความยากเพิ่มมากขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.2.1 ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ

ผู้สอนเปิด โปรแกรมตัวอย่าง แสดงผลลัพธ์ให้ผู้เรียนดู ว่าเมื่อเขียนโปรแกรมที่จะเรียนเสร็จแล้วจะเกิดอะไรขึ้น เพื่อสร้างความสนใจและโน้มน้าวให้ผู้เรียนอยากติดตาม

3.2.2 ขั้นที่ 2 ให้แนวคิด

ผู้สอนแจกรหัสโปรแกรม อธิบายคร่าว ๆ และให้แนวคิด ว่า ในโปรแกรมที่เปิดให้ดูนั้น ใช้โปรแกรม ชุดคำสั่ง และการทำงานเป็นอย่างไร

3.2.3 ขั้นที่ 3 ระดมความคิดกลุ่มย่อย

ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน และมอบหมายให้ผู้เรียน ปรึกษาในกลุ่ม อภิปรายและทำความเข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรม (มี 2 แนวทาง)

3.2.3.1 ฝึกให้ผู้เรียน ได้ทดลองพิมพ์โปรแกรมและแสดงผลลัพธ์ว่าผลเป็นอย่างไร (วิธีนี้ใช้เวลาไม่มาก เพราะสามารถทำความเข้าใจควบคู่ไปกับการปฏิบัติ ผู้เรียนเห็นภาพ และเข้าใจถึงการทำงานได้ทันที)

3.2.3.2 ทำความเข้าใจก่อน โดยมอบหมายให้ผู้เรียน ปรึกษาในกลุ่ม อภิปราย และทำความเข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรมก่อน มอบหมายให้กลับไปทำเป็นบ้านและสัปดาห์ต่อไปให้มารายงานผล (วิธีนี้ใช้เวลา 2 ครั้งเพราะจะมอบหมายให้แต่ละกลุ่มไปปรึกษาและอภิปรายนอกเวลา)

3.3.4 ขั้นที่ 4 นำเสนอหาข้อสรุปร่วมกัน

ผู้สอนให้แต่ละกลุ่ม นำเสนอแนวคิด และใช้เวลาในชั้นเรียนอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเพื่อเป็นแนวในการทำงานร่วมกัน (ขั้นตอนนี้ เพื่อลดเวลาในชั้นเรียน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิดผ่านสื่อสังคมออนไลน์และผู้เรียนในชั้นสามารถร่วมแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อออนไลน์ได้)

3.3.5 ขั้นที่ 5 ให้ความรู้และฝึกปฏิบัติ

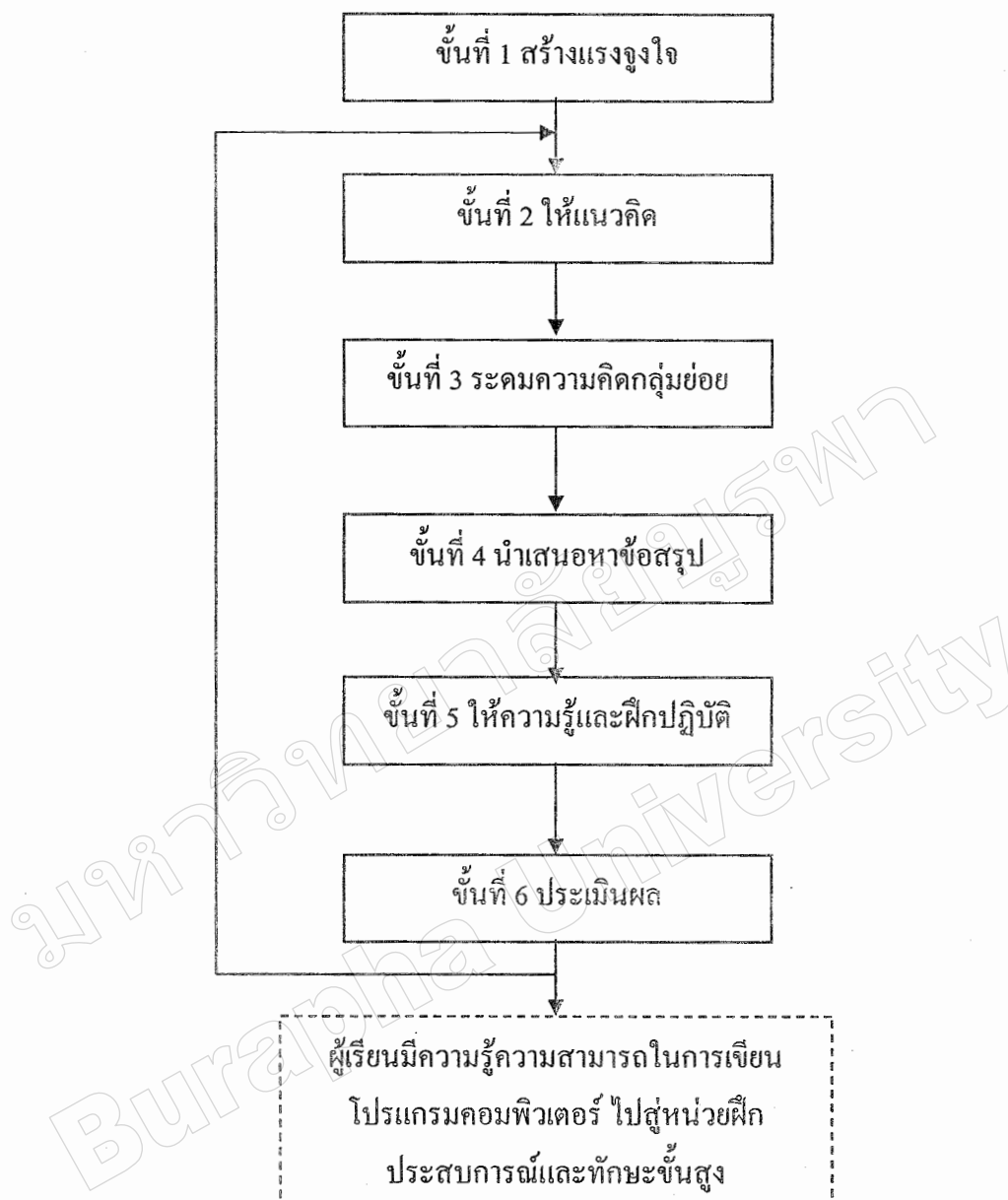
ผู้สอนให้ความรู้ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย จากหน่วยสนับสนุน (บรรยาย สื่อออนไลน์ ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด) และมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน

3.3.6 ขั้นที่ 6 ประเมินผล

3.3.6.1 ความรู้ ผู้เรียนสามารถจดจำรูปแบบ คำสั่งและทราบถึงการใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้อง

3.3.6.2 ความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้องในการเขียนโปรแกรม

3.3.6.3 นำไปใช้ ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้
อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 4 – 7 แสดงส่วนประกอบของหน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะ ระยะที่ 2

หน่วยที่ 5 หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง

1. หลักการและเหตุผล

เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนคำสั่งต่าง ๆ และเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดแล้ว ผู้เรียนสามารถนำความรู้ต่าง ๆ ทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติโครงการ

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมที่ได้เรียนมาทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติโครงการ

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 ขั้นที่ 1 แจกวัสดุประสงค์ บอกขอบข่าย

ในการเรียนชั่วโมงแรก ผู้สอนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าการเรียนตลอดภาคการศึกษา จะมีการปฏิบัติโครงการ โดยที่ผู้สอนจะต้องแจ้งวัตถุประสงค์และขอบข่ายของโครงการว่าจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง เป็นกลุ่มหรือเดี่ยว เกณฑ์การให้คะแนน กำหนดส่งงาน และรายละเอียดต่าง ๆ ให้ผู้เรียนทราบ และจะต้องมีการจัดการประกวดแข่งขันภายใน เพื่อหากลุ่มที่ชนะเลิศเป็นตัวแทนไปแข่งขัน โครงการภายนอก

3.2 ขั้นที่ 2 กำหนดเวลา นำเสนอโครงร่าง

ให้เวลาผู้เรียน แต่ละกลุ่มหรือเดี่ยว ในการเตรียมตัวเพื่อเขียนโครงงาน โดยกำหนดเวลาและแจ้งผู้เรียนล่วงหน้าว่า เมื่อเรียนไปแล้วก็สัปดาห์ให้นำเสนอโครงงาน โดยอาจจะนำเสนอหน้าชั้นเรียนและให้ผู้สอน ผู้เรียนร่วมกันวิพากษ์ อภิปราย หรือจะนำเสนอกับผู้สอนและผู้สอนแนะนำให้ไปปรับปรุงแก้ไข

3.3 ขั้นที่ 3 ควบคุม ติดตาม ให้คำปรึกษา

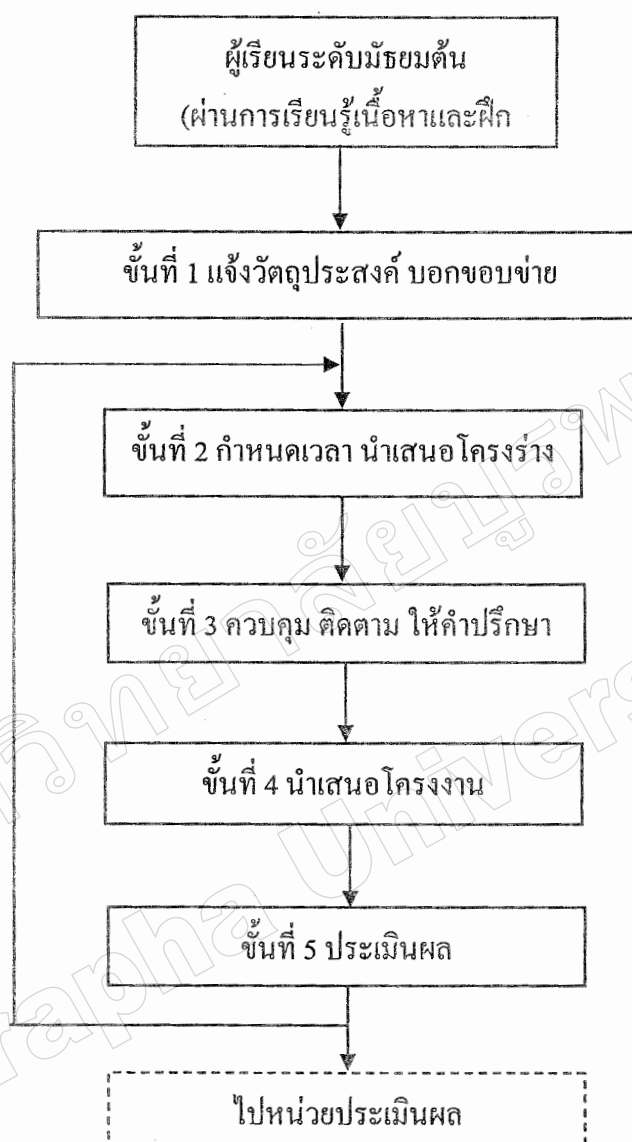
ในระหว่างการให้ความรู้เนื้อหาใหม่ และฝึกฝนทักษะในแต่ละสัปดาห์ ผู้สอนจะต้องทำการควบคุม ติดตาม และให้ผู้เรียนรายงานผลความคืบหน้า รวมทั้งให้คำปรึกษา เพื่อวางแผนการปฏิบัติโครงการเป็นระยะ

3.4 ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงงาน

ในช่วงท้ายของภาคการศึกษา ผู้สอนให้ผู้เรียน กลุ่ม/ เดี่ยว ทயอยส่งโครงงานที่ได้ปฏิบัติงาน โดยการส่งและนำเสนอโครงงานนั้น ผู้สอนจะต้องมีเกณฑ์ในการนำเสนอเพื่อแก้ไข ปรับปรุง โครงงานด้วย

3.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน

ขั้นการประเมินนี้ อาจดำเนินการควบคู่ไปกับการนำเสนอโครงงาน โดยผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การประเมิน เช่น ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ โครงงานบรรลุผลตามรายละเอียดที่กำหนด มีความเข้าใจและถ่ายทอดการทำงานของโครงงานได้ ฯลฯ



ภาพที่ 4 – 8 แสดงส่วนประกอบของหน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง

หน่วยที่ 6 หน่วยวัดและประเมินผล

1. หลักการและเหตุผล

การติดตามควบคุม เพื่อประเมินผลและสะท้อนผลการเรียนและการฝึกฝนไปยังผู้เรียน มีความสำคัญมาก เพราะจะได้ทราบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่ดำเนินการไปนั้นมีผลเป็นอย่างไร บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ มีข้อควรปรับปรุงแก้ไขตรงจุดใด ซึ่งจะได้้นำผลการวัดและประเมินนี้ ไปเป็นข้อมูลให้กับหน่วยอื่น ๆ ในการพัฒนาปรับปรุง ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินการ ในการพัฒนาและแก้ไขปรับปรุง ตลอดจน
เพื่อประเมินผลการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะของผู้เรียน

3. วิธีดำเนินการ

3.1 ขั้นที่ 1 ประเมินผล

ในระหว่างการเรียนรู้การสอน ผู้สอนต้องติดตามตรวจสอบและปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ
อย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งดำเนินการหน่วยประเมินผลเพื่อตัดสิน (Summative) และนำผล
การประเมินสะท้อนไปยังผู้เรียนอย่างรวดเร็ว การประเมินผลดำเนินการดังนี้

3.1.1 ประเมินความรู้ (จากแบบทดสอบวัดความรู้)

3.1.2 ประเมินความเข้าใจ (จากแบบทดสอบวัดความเข้าใจ)

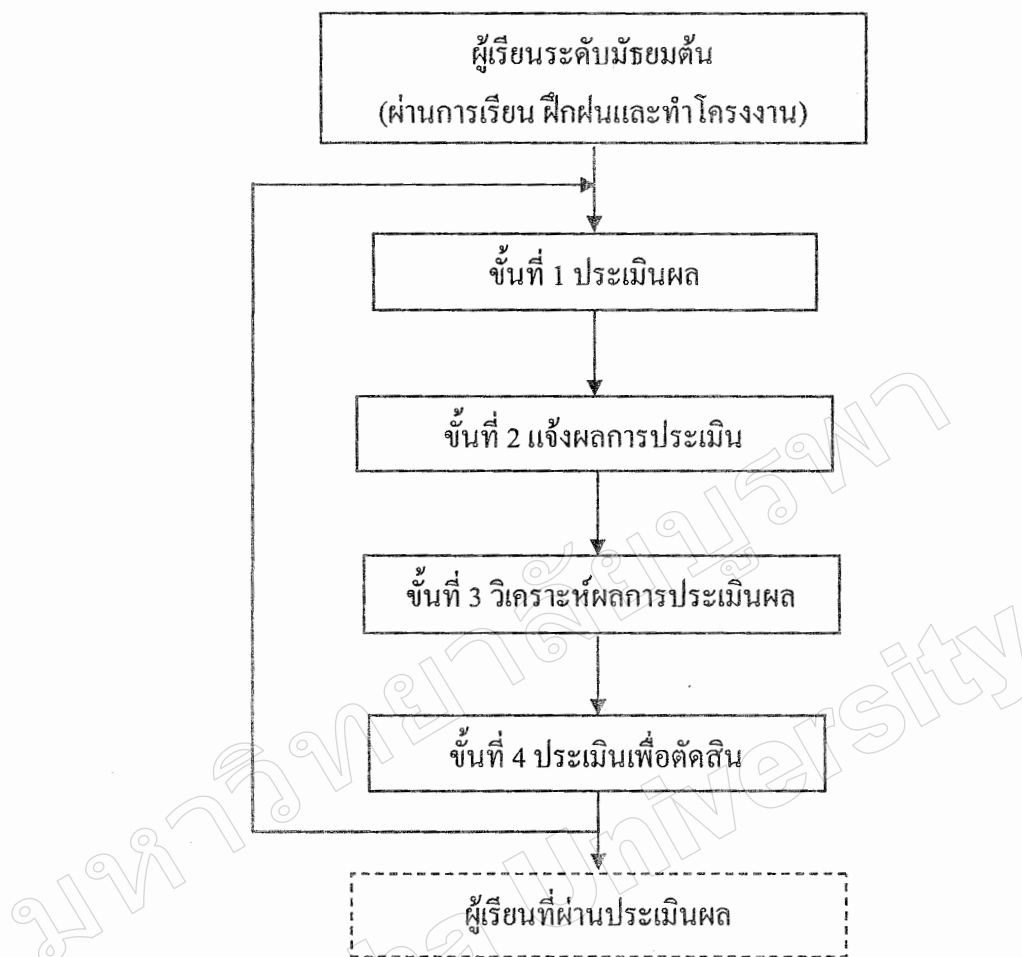
3.1.3 ประเมินทักษะ (จากการปฏิบัติ และประเมินตามสภาพจริง)

3.1.4 ประเมินผลงาน (จากการประเมินโครงการ)

3.2 ขั้นที่ 2 แจ้งผลการประเมิน ผู้สอนแจ้งผลการประเมินในด้านต่าง ๆ ให้ผู้เรียน
ทราบเป็นระยะ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ประกาศ แจ้งเป็นรายบุคคล หรือแจ้งด้วยวาจาเพื่อเป็นข้อมูล
ไปยังผู้เรียนได้ทราบว่า ผลการเรียนรู้และฝึกทักษะนั้น อยู่ในระดับใด จะต้องทำการปรับปรุง
เพิ่มเติมในส่วนใด

3.3 ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ผลการประเมิน เพื่อให้ผู้สอนนำผลการวิเคราะห์ ไปเป็นข้อมูล
ในการปรับปรุง ทั้งผู้สอนและผู้เรียนในการพัฒนา

3.4 ขั้นที่ 4 ประเมินผลเพื่อการตัดสิน เพื่อให้ผู้สอนวัดผลการเรียน ในการวัดผล
สัมฤทธิ์จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ว่าผู้เรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับใด



ภาพที่ 4 – 9 แสดงส่วนประกอบของหน่วยวัดและประเมินผล

ผลการทดสอบระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรม

คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ได้นำระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ทำการออกแบบและผ่านการลงความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในการประชุมกลุ่มสนทนา (Focus Group) ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เป็นเวลา 16 สัปดาห์ (1 ภาคการศึกษา) ในวิชา หลักการเขียนโปรแกรมภาษาซี เบื้องต้น (C Programming) โดยทดสอบกับเนื้อหาทั้งสิ้น 4 บทเรียน คือ บทที่ 1 บทนำการเขียนโปรแกรมภาษาซี บทที่ 2 การเขียนโปรแกรมพื้นฐาน บทที่ 3 การเขียนโปรแกรมคำนวณ และ บทที่ 4 การเขียนโปรแกรมเปรียบเทียบ รายละเอียดของการทดสอบระบบมีดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบระบบ

ผู้วิจัยมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ด้วย ได้ดำเนินการทดสอบระบบการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น มีขั้นตอน ดังนี้

ตัวป้อนระบบ (Input) คือ ผู้เรียน ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ห้องเรียนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน ของโรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร

ผลผลิต (Output) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ ดำเนินการตามลำดับขั้น เริ่มจากหน่วยสนับสนุน ช่วงต้นเทอม หรือก่อนการเรียนการสอน 2 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่วมกับผู้สอนตามขั้นตอน ต่าง ๆ ของหน่วยสนับสนุน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการหน่วยที่ 1 หน่วยสนับสนุนหน่วยพื้นฐาน

1.1 ร่วมกับผู้สอนวิเคราะห์บริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนเพื่อการเตรียมการ ในการสอน ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการเรียน แผนการเรียน คือ จุดมุ่งหมาย ของการเรียนต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี รู้จัก การคิดเชิงเหตุผล และเป็นระบบ ตลอดจนมีความคิดในเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์

1.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนทั้งหมดเป็นห้องเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้ระบบการสอน

1.1.3 วิเคราะห์ผู้สอน พบว่ามีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์มากกว่า 25 ปี เป็นครูแกนนำวิชาคอมพิวเตอร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มากกว่า 20 ปี มีเทคนิคการสอน มีผลงานในการสอนที่นักเรียนสามารถสอบผ่านโอลิมปิกวิชาการ สาขาคอมพิวเตอร์จำนวนมาก

1.2 สำรวจและตรวจสอบสภาพแวดล้อม ในการเรียนผู้วิจัยร่วมกับผู้สอนตรวจสอบ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ สภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปรับอากาศ จำนวน โต๊ะ เก้าอี้ เครื่องขยายเสียง อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

1.3 ผู้วิจัยร่วมกับผู้สอนวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนทั้งหมด เนื้อหาหลัก เนื้อหาย่อย และ กำหนดแผนการสอน เพื่อเป็นแนวในการสอนตลอดทั้งภาคการศึกษา

2. ดำเนินการหน่วยที่ 2 หน่วยสนับสนุน หน่วยอื่น ๆ

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์บริบทและสภาพแวดล้อมในการเรียนแล้ว (ในส่วนที่มาจากหน่วยสนับสนุนหน่วยพื้นฐาน) ทำให้ผู้วิจัยทราบถึง รายละเอียดต่าง ๆ ที่มีผลต่อการจัดการเรียนการสอนนักเรียนของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นนักเรียนที่เป็นผู้มีความสามารถเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ ได้รับการคัดเลือกจากทางโรงเรียนโดยมีเกณฑ์ ดังนี้คือ ได้ผลการเรียนเฉลี่ยรวมจากระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ระดับ 3.50 ขึ้นไป และระดับผลการเรียนในรายวิชาหลัก คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษในระดับ 3.5 ขึ้นไป ทุกวิชา จากนั้นโรงเรียนจึงสอบคัดเลือกเพื่อเข้าสู่โครงการพิเศษโดยเฉพาะ มีการประชาสัมพันธ์และทำความเข้าใจแก่นักเรียนและผู้ปกครองในการเรียน เช่น ค่าใช้จ่ายที่นอกเหนือจากปกติในการเรียนบางรายวิชา เป็นภาษาอังกฤษ นักเรียนจะต้องเรียนรายวิชาเพิ่มจากเวลาเรียนปกติ ผู้เรียนมีความมุ่งมั่น ตั้งใจและความพร้อมในการเรียนสูง

ผู้สอน เนื่องจากทางโรงเรียนไม่มีบุคลากรที่สอนวิชาเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะ ทางฝ่ายวิชาการของโรงเรียนจึงได้จัดโครงการพิเศษขึ้นและเชิญอาจารย์พิเศษผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมาเป็นวิทยากร โดยจัดการเรียนการสอนนอกเวลาเรียนปกติ คือ 2 คาบเรียน ต่อสัปดาห์ ทำให้ไม่กระทบภาระหน้าที่ของครูผู้สอนปกติ และเวลาเรียนที่จัดเพิ่มเติมจากเวลาเรียนปกติ (เวลา 15.20 – 16.50 น.) เป็นวิชาเรียนที่คิดหน่วยการเรียนปกติ คือ 1 หน่วยการเรียน

จากข้อมูลที่ได้ ผู้วิจัยและผู้สอนร่วมกันสรุปว่า

1. ผู้เรียนมีความสามารถ ความพร้อมและ ความมุ่งมั่นตั้งใจในการเรียนสูง และเป็นกลุ่มผู้เรียนเฉพาะด้าน มีความสามารถเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ผู้เรียนทราบถึงแนวคิด และจุดมุ่งหมายของการเรียนในโครงการพิเศษนี้ ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนปกติ ทำให้มีความเข้าใจ และมีการเตรียมพร้อมในการเรียน
3. ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพร้อมด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถใช้ เครื่องมือและเทคโนโลยีในการแสวงหาและความรู้นอกเวลา ซึ่งนับว่าเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

การดำเนินการสนับสนุน หน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม

1. ผู้วิจัยและผู้สอนร่วมกันกำหนดรายละเอียดและความจำเป็นที่จะใช้ในการประเมินศักยภาพของผู้เรียน ด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบไปด้วยการทดสอบความสามารถ 4 ด้านคือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัส

2. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันออกแบบทดสอบวัดความสามารถทั้ง 4 ด้านและจัดทำเอกสารดังกล่าวไว้เป็นชุดพร้อมกระดาษคำตอบ เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ทดสอบเพื่อประเมินศักยภาพผู้เรียน

3. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันออกแบบวิธีการประเมินผลและเกณฑ์การวัดผลจากแบบทดสอบความสามารถ ด้วยวิธีการต่าง ๆ สำหรับการจัดกลุ่มผู้เรียน จัดเตรียมวิธีการแจ้งผลการทดสอบให้ผู้เรียนทราบ ในด้านที่ผู้เรียนจะต้องแก้ไข ปรับปรุง

การดำเนินการสนับสนุน หน่วยปรับปรุงพื้นฐาน

1. เมื่อประเมินผู้เรียน จากแบบทดสอบวัดความสามารถทั้ง 4 ด้าน โดยการนำคะแนนที่ทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์และจัดอันดับ เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนและผู้วิจัยร่วมกันวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล เพื่อออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมปรับปรุงพื้นฐาน

2. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันออกแบบกิจกรรม วิธีการปรับความรู้พื้นฐาน แบ่งเป็น

2.1 เอกสารประกอบการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงบทเรียนที่จะใช้เรียนทั้งหมดสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง ภายในเอกสารประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ที่ใช้สำหรับการเรียนแบบฝึกหัดและคำอธิบาย โจทย์ พร้อมเฉลยที่ใช้สำหรับฝึกปฏิบัติแต่ละหัวข้อ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่าน ทำความเข้าใจล่วงหน้าและ เตรียมตัวก่อนเรียน

2.2 ระบบ e – learning, Social Media, การติวและสอนเสริมนอกเวลา เป็นส่วนที่ผู้วิจัยและผู้สอนเตรียมให้นอกเหนือจากเอกสารประกอบการเรียน ที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้สะดวก

หมายเหตุ การสนับสนุนในหน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม กับ หน่วยปรับปรุงพื้นฐานนี้ ผู้วิจัยได้จัดควบคู่ไปกับการเรียนการสอนปกติ ซึ่งได้ใช้เวลาในช่วงต้น ของภาคการศึกษาในการจัดกิจกรรมของหน่วยย่อยทั้ง 2 นี้ควบคู่กับการเรียน

การดำเนินการสนับสนุน หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกทักษะพื้นฐาน

1. ผู้สอนและผู้วิจัยร่วมกัน กำหนดขอบเขต รายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนที่จะนำเสนอ และนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรม ในการให้ความรู้ใหม่และฝึกทักษะพื้นฐาน ดังนี้

1.1 เอกสารประกอบการเรียน เป็นเอกสารที่ผู้เรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจได้ง่าย มีแบบฝึกหัดและคำอธิบาย ที่ชัดเจน

1.2 ระบบ e – book และ e – learning ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาใหม่และเนื้อหาเพิ่มเติมนอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน ได้ตลอดเวลา

1.3 ระบบการให้คำปรึกษาผ่าน E – mail, Social Media เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถติดต่อสื่อสารนอกเวลาเรียนได้ และเป็นการให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความเห็นได้ อีกช่องทางหนึ่ง

1.4 การนำเสนอเนื้อหาใหม่และฝึกทักษะพื้นฐาน เพื่อใช้ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนประกอบด้วย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะการเรียนรู้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม และ ระยะที่ 2 ระยะเรียนรู้และฝึกทักษะ

1.4.1 ระยะที่ 1 ระยะการเรียนรู้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม ระยะนี้เป็นระยะที่ต้องใช้เวลามาก เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้โปรแกรม ฝึกการใช้คำสั่ง รูปแบบการใช้คำสั่ง และฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม ซึ่งอาจจะใช้เวลา 1 – 2 เดือน จึงจะเห็นผล มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.4.1.1 ขั้นที่ 1 เรียนรู้โปรแกรม แนะนำและอธิบายให้ผู้เรียนรู้จักกับโปรแกรมที่ใช้จากเอกสาร หรือสื่อต่าง ๆ

1.4.1.2 ขั้นที่ 2 เรียนรู้การใช้คำสั่งและรูปแบบคำสั่ง นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับคำสั่ง โดยไล่ลำดับจากเนื้อหาที่สามารถเข้าใจง่าย ไปสู่การปฏิบัติ

1.4.1.3 ขั้นที่ 3 ฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม มอบหมายงานหรือตัวอย่างงานที่เกี่ยวข้องกับคำสั่ง ให้ผู้เรียนได้ฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ฝึกซ้ำ ๆ บ่อย ๆ จนเกิดความเข้าใจ ความเคยชินจะสามารถตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขในจุดที่ผิดพลาดได้

1.4.1.4 ขั้นที่ 4 ประเมินผล ประเมินในขั้นต้นว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถพิมพ์รหัสโปรแกรมได้ทันกำหนดเวลาที่ตั้งไว้ และมีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด

1.4.2 ระยะที่ 2 ระยะเรียนรู้และฝึกทักษะ เมื่อผ่านการเรียนรู้โปรแกรม การใช้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรมมาแล้ว ผู้เรียนจะมีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกฝนทักษะในการทำโครงการย่อยที่มีขั้นตอนและระดับความยากเพิ่มมากขึ้น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.4.2.1 ขั้นที่ 1 สร้างแรงจูงใจ เร้าความสนใจและโน้มน้าวให้ผู้เรียนอยากติดตาม ด้วยตัวอย่างโปรแกรมหรือผลลัพธ์ของชิ้นงาน

1.4.2.2 ขั้นที่ 2 ให้แนวคิด ให้แนวคิดจากโปรแกรมที่ให้อุปเป็นตัวอย่างและให้ผู้เรียนวิเคราะห์วางแผนการทำงาน

1.4.2.3 ขั้นที่ 3 ระดมความคิดกลุ่มย่อย ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน และมอบหมายให้ผู้เรียน ปรึกษาในกลุ่ม อภิปรายและทำความเข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรม

1.4.2.4 ขั้นที่ 4 นำเสนอหาข้อสรุปร่วมกัน ให้แต่ละกลุ่ม นำเสนอแนวคิด และใช้เวลาในชั้นเรียนอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานร่วมกัน

1.4.2.5 ขั้นที่ 5 ให้ความรู้และฝึกปฏิบัติ ผู้สอนให้ความรู้ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย จากหน่วยสนับสนุน (บรรยาย สื่อออนไลน์ ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด) และมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงาน

1.4.2.6 ขั้นที่ 6 ประเมินผล ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถจดจำรูปแบบคำสั่งและทราบถึงการใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้อง ด้านความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้องในการเขียนโปรแกรม ด้านทักษะการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

2. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันออกแบบวิธีการวัดประเมินผล ประกอบด้วย ด้านความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการฝึกฝนทักษะจากแบบทดสอบวัดความรู้ แบบวัดความเข้าใจ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการปฏิบัติ

3. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันจัดทำเอกสารประกอบการเรียน แบบทดสอบ แบบฝึกหัด สื่อการสอน แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น e – learning, Social Network, e – book เป็นต้น

การดำเนินการสนับสนุน หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง

1. ผู้สอน ผู้วิจัยและผู้เรียนร่วมกันออกแบบกิจกรรมและโครงการที่จะให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขั้นที่ 1 แจกวัสดุประสงค์ บอกขอบข่าย ผู้สอนจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าล่วงหน้าในการเรียนว่าจะมีการปฏิบัติโครงการ กล่าวถึงวัตถุประสงค์และขอบข่ายของโครงการ เกณฑ์การให้คะแนน กำหนดส่งงาน และรายละเอียดต่าง ๆ

1.2 ขั้นที่ 2 กำหนดเวลา นำเสนอโครงร่าง ให้เวลาผู้เรียน แต่ละกลุ่มหรือเดี่ยว ในการเตรียมตัวเพื่อเขียนโครงการ โดยกำหนดเวลาและแจ้งผู้เรียนทราบล่วงหน้า

1.3 ขั้นที่ 3 ควบคุม ติดตาม ให้คำปรึกษา ผู้สอนจะต้องทำการควบคุม ติดตาม และให้ผู้เรียนรายงานผลความคืบหน้า รวมทั้งให้คำปรึกษาเพื่อวางแผนการปฏิบัติโครงการเป็นระยะ

1.4 ขั้นที่ 4 นำเสนอโครงการ ในช่วงท้ายของภาคการศึกษา ผู้สอนให้ผู้เรียน กลุ่ม/เดี่ยว ทายอดส่งโครงการที่ได้ปฏิบัติ โดยการส่งและนำเสนอโครงการนั้น ผู้สอนจะต้องมีเกณฑ์ในการนำเสนอเพื่อปรับปรุงโครงการด้วย

1.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน อาจดำเนินการควบคู่ไปกับการนำเสนอโครงการ โดยผู้สอนจะต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบ

2. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาจากหน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกทักษะมาแล้ว ซึ่งอาจแบ่งเป็นระยะ คือ การประเมินในช่วงเวลาต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

3. ผู้สอนและผู้วิจัยร่วมกัน กำหนดช่วงเวลาในการส่งผลงาน นำเสนอผลงาน และ
การให้ช่วงเวลาในการขอเข้ารับคำปรึกษาเป็นระยะเพื่อประเมินความก้าวหน้า

การดำเนินการสนับสนุน หน่วยวัดและประเมินผล

1. ผู้สอนและผู้วิจัยร่วมกัน ออกแบบกิจกรรมและวิธีการ ประเมินในลักษณะ
การประเมินเพื่อพัฒนา (Formative) และประเมินผลเพื่อปรับปรุง (Summative) โดยอาศัย
เครื่องมือวัดต่าง ๆ ดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์วัด
ความสามารถ 4 ด้านคือ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตัวเลข ความสามารถ
ด้านการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัส เพื่อประเมินศักยภาพ
และจัดกลุ่มผู้เรียน

1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ของผู้เรียนก่อนเริ่มศึกษาเนื้อหา
บทเรียน

1.3 แบบฝึกทักษะการปฏิบัติ เพื่อวัด ทักษะ ความสามารถ ของผู้เรียนหลังจากที่ได้
ศึกษาเนื้อหาแต่ละหัวข้อไปแล้ว และจัดเป็นคะแนนเก็บสะสมเพื่อพัฒนาการของผู้เรียนและ
จะทดสอบรวมในครั้งสุดท้ายของการเรียนอีกครั้ง

1.4 แบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจ ของผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษา
เนื้อหาบทเรียนไปแล้ว

2. ผู้สอนและผู้วิจัย ร่วมกันออกแบบและกำหนดรายละเอียดในการประเมินผล
เพื่อการตัดสินใจ (ระดับผลการเรียน) ในการทดลองครั้งนี้ใช้เกณฑ์ ดังนี้

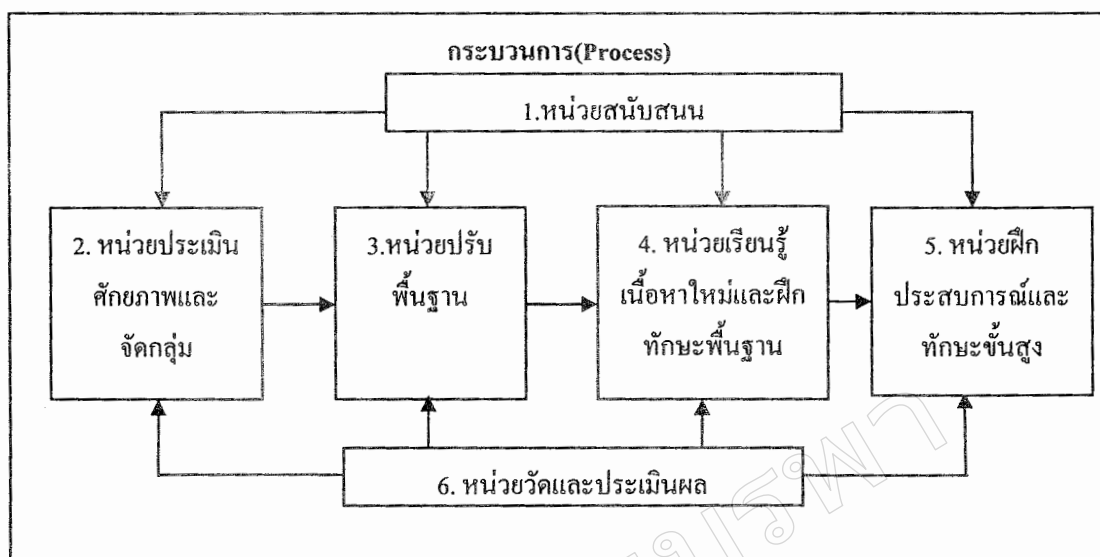
2.1 คะแนนเก็บตลอดภาคการศึกษา 60%

2.2 คะแนนสอบปลายภาค 30%

2.3 คะแนนจิตพิสัย 10%

ขั้นปฏิบัติการ

การดำเนินการทดสอบระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียน โปรแกรม
คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้ปฏิบัติตามขั้นตอน เริ่มจาก หน่วย
ประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม – หน่วยปรับพื้นฐาน – หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกทักษะ –
หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง – หน่วยวัดและประเมินผล โดยในการปฏิบัติจะใช้เวลา
ทั้งสิ้น 1 ภาคการศึกษา โดยอาศัยการสนับสนุนทรัพยากรต่าง ๆ จาก หน่วยสนับสนุน และหน่วยวัด
และประเมินผล ของระบบ ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 4 – 10 แสดงขั้นตอนการปฏิบัติในการทดสอบระบบการสอน

1. หน่วยสนับสนุน เป็นหน่วยที่เปรียบเสมือนหน่วยเตรียมความพร้อม ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการก่อนเปิดภาคการศึกษา(ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์) และดำเนินการต่อเนื่องตลอดภาคการศึกษา แนวทางการประยุกต์ใช้หน่วยสนับสนุนและแนวการปฏิบัติของหน่วยสนับสนุน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หน่วยสนับสนุนพื้นฐานและ หน่วยสนับสนุนหน่วยอื่น ๆ
2. หน่วยประเมินศักยภาพและจัดกลุ่ม เป็นหน่วยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีศักยภาพด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงใด และเพื่อให้ผู้สอนสามารถดำเนินการแนะนำเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถ ด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แก่ผู้เรียนได้
3. หน่วยปรับพื้นฐาน เป็นหน่วยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนเนื้อหาในส่วนที่ต้องเพิ่มเติม และเตรียมความพร้อมในการศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
4. หน่วยเรียนรู้เนื้อหาใหม่และฝึกทักษะพื้นฐาน เป็นหน่วยที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และฝึกฝนทักษะอย่างมีประสิทธิภาพ ในการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระยะการเรียนรู้คำสั่งและฝึกพิมพ์รหัสโปรแกรม และ ระยะที่ 2 ระยะเรียนรู้และฝึกทักษะ
5. หน่วยฝึกประสบการณ์และทักษะขั้นสูง เป็นหน่วยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ความเข้าใจในการทำงานของโปรแกรมที่ได้เรียนมาทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติโครงการ
6. หน่วยวัดและประเมินผล เป็นหน่วยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินการในการพัฒนาและแก้ไขปรับปรุง ตลอดจนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้และฝึกฝนทักษะของผู้เรียน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

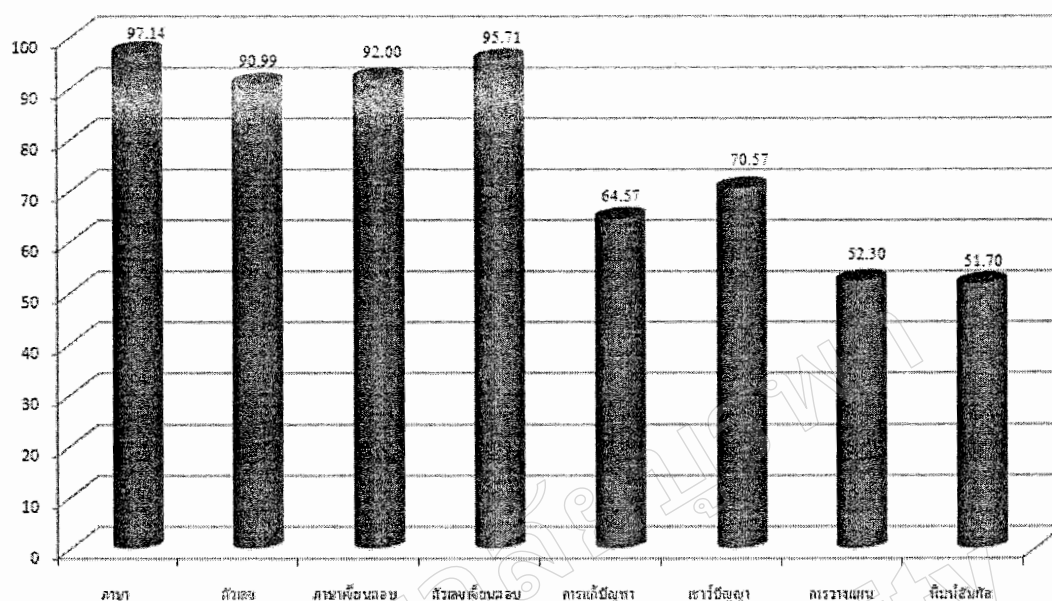
ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีวิทยา กรุงเทพฯ ห้องเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ 1 ห้องเรียน จำนวน 35 คน ปีการศึกษา 2555 เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ (1 ภาคการศึกษา) พบว่าแต่ละด้าน มีดังนี้

1. คะแนนความสามารถทางการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 35 คน เพื่อคัดเลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติเพียงพอที่จะเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในตาราง 6

ตารางที่ 4 – 4 คะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ($n = 35$)

ความสามารถทางการเรียน	ร้อยละ	$\bar{X}$	SD
1. ความสามารถด้านภาษา (คะแนนเต็ม 18)	97.14	17.49	.70
2. ความสามารถด้านตัวเลข (คะแนนเต็ม 13)	90.99	11.83	.62
3. ความสามารถด้านภาษาแบบเขียนตอบ (คะแนนเต็ม 20)	92.00	18.40	1.72
4. ความสามารถด้านตัวเลขแบบเขียนตอบ (คะแนนเต็ม 20)	95.71	19.14	1.72
5. ความสามารถในการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)	64.57	6.46	4.78
6. ความสามารถด้านความรู้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)	70.57	7.06	2.20
7. ความสามารถด้านการวางแผน และขั้นตอนลำดับ (คะแนนเต็ม 10)	52.30	5.23	2.33
8. ความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัส (คะแนนเต็ม 10)	51.70	5.17	3.12
คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 111)	76.87	11.34	6.50

จากตารางที่ 4 – 4 พบว่า เมื่อทำการทดสอบความสามารถทางการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายพบว่า นักเรียนมีคะแนนอยู่ร้อยละ 76.87 โดยพบว่า คะแนนความสามารถด้านภาษาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 97.14 รองลงมาคือ คะแนนความสามารถด้านตัวเลขแบบเขียนตอบ คิดเป็นร้อยละ 95.71 และคะแนนความสามารถด้านภาษาแบบเขียนตอบ คิดเป็นร้อยละ 92.00 และได้คะแนนความสามารถด้านการพิมพ์สัมผัส น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.70 สามารถแสดงข้อมูลเป็นแผนภาพที่ 4 – 11 ดังนี้



ภาพที่ 4 – 11 คะแนนความสามารถทางการเรียนเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์คิดเป็นร้อยละ

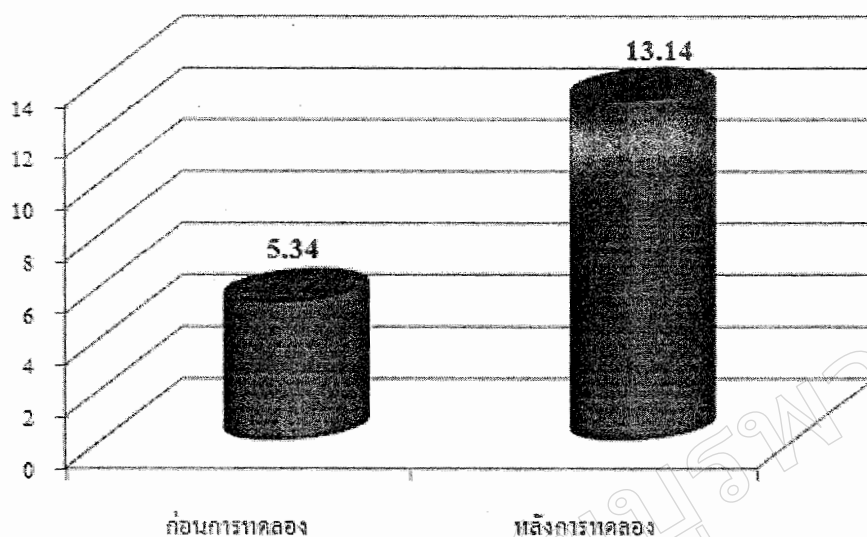
2. คะแนนความรู้เกี่ยวกับภาษาซีเบื้องต้นและองค์ประกอบ โปรแกรมภาษาซี
จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียนค่าผลคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4 – 5

ตารางที่ 4 – 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ
ในการทดสอบเปรียบเทียบผลคะแนนด้านความรู้ ก่อนเรียน กับ หลังเรียนของผู้เรียน

	Score	$\bar{X}$	SD	t	df	p
Pre – test	15	5.34	1.28	34.28*	34	.00
Post – test	15	13.14	1.00			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 – 5 พบว่า การทดสอบคะแนนด้านความรู้ ของผู้เรียน มีคะแนนก่อนเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 5.34 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 13.14 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังภาพที่ 4 – 12



ภาพที่ 4 – 12 คะแนนเฉลี่ยความรู้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างก่อนเรียนและ
หลังเรียน

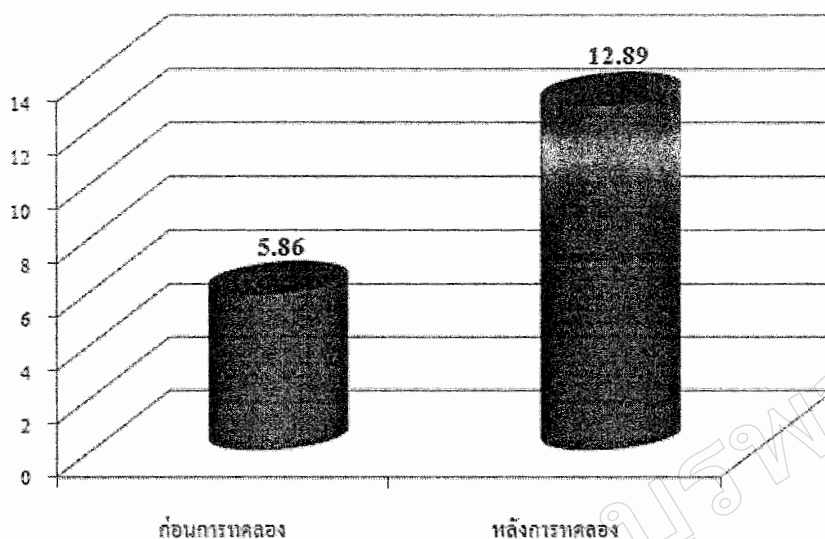
3. คะแนน ความเข้าใจ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียนค่าผล
คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4 – 6

ตารางที่ 4 – 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ
ในการทดสอบเปรียบเทียบผลคะแนนด้านความเข้าใจ ก่อนเรียน กับ หลังเรียน
ของผู้เรียน

	Score	$\bar{X}$	SD	t	df	p
Pre – test	15	5.86	1.26	31.57*	34	.00
Post – test	15	12.89	1.05			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 – 6 พบว่า การทดสอบคะแนนด้านความเข้าใจของผู้เรียน มีคะแนน
ก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 5.86 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 12.89 คะแนน
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังภาพที่ 4 – 13



ภาพที่ 4 – 13 คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน

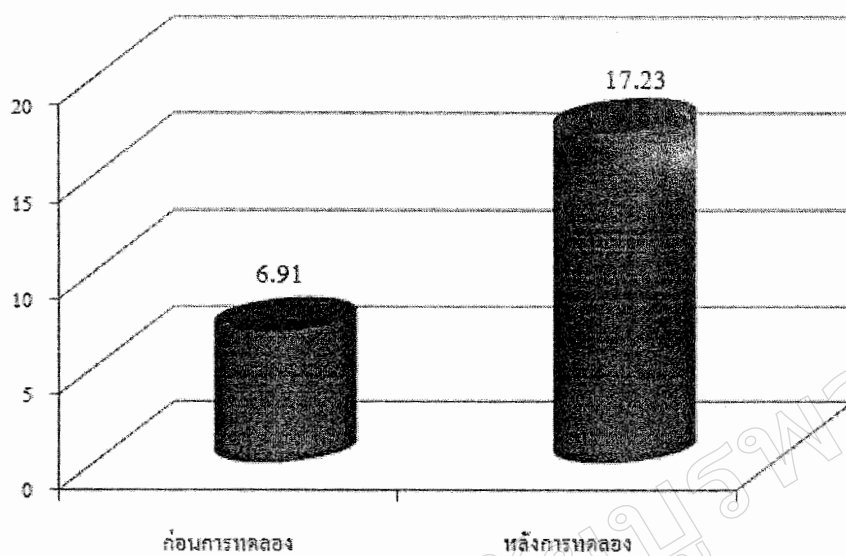
4. คะแนนทักษะการปฏิบัติ จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ค่าผลคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4 – 7

ตารางที่ 4 – 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติ
ในการทดสอบเปรียบเทียบผลคะแนนด้านทักษะการปฏิบัติ ก่อนเรียนกับหลังเรียน
ของผู้เรียน

	Score	$\bar{X}$	SD	t	df	p
Pre – test	20	6.91	1.54	48.63*	34	.00
Post – test	20	17.23	1.26			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 – 7 พบว่า การทดสอบคะแนนด้านทักษะการปฏิบัติของผู้เรียน มีคะแนน
ก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 17.23 คะแนน
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังภาพที่ 4 – 14



ภาพที่ 4 – 14 คะแนนเฉลี่ยทักษะการปฏิบัติการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระหว่างก่อนและ
หลังเรียน