

บทที่ 2

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพของห้องเรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมศึกษา ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผลการวิจัย ขอนำเสนอสาระสำคัญดังนี้

1. คอมพิวเตอร์กับศึกษา
2. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ
3. การจัดสภาพห้องเรียน
4. การออกแบบห้องเรียน
5. แนวการจัดห้องเรียนคอมพิวเตอร์
6. เกณฑ์การกำหนดครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
7. หลักสูตรคอมพิวเตอร์ในระดับประถมศึกษา
8. การศึกษาเอกชน
9. เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (The Delphi Technique)

ซึ่งการนำเสนอสาระสำคัญในแต่ละหัวข้อดังกล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยขอนำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบควบคู่กันไปด้วย ตามรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์กับการศึกษา

พัฒนาการทางเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทำให้คอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถสูงขึ้นมาเรื่อยๆ นับวันจะทวีความสำคัญและมีบทบาทในทุกวงการ โดยเฉพาะในวงการศึกษานี้ จำนวนโรงเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานเริ่มมากขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์ใน

กิจการทั่วไปของโรงเรียน ทั้งด้านบริหารและวิชาการ มีการกล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และเป็นที่ยอมรับถึงประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการลงทุน การเก็บข้อมูล บุคลากรและนักเรียน การจัดทำบัญชีเงินเดือน การจัดการสอน และที่กำลังเริ่มมีบทบาทอย่างมาก คือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน (นารี วงศ์สิโรจน์กุล, 2536)

การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษากว่าโลก พอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ ตามจุดประสงค์การใช้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2531)

1. ด้านบริหาร ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานบริหาร โดยสามารถแบ่งย่อยออกเป็น 2 งาน คือ

ก. งานบริหารโรงเรียน ในฐานะที่โรงเรียนเป็นสำนักงานแห่งหนึ่ง ย่อมต้องการระบบสารสนเทศที่มีความถูกต้อง แม่นยำ ซึ่งครอบคลุมเกี่ยวกับ บุคลากร ผู้เรียน รายวิชาที่เปิดสอนทั้งหมด อาคารสถานที่ การเงิน

ข. งานบริหารห้องเรียน โดยครูในฐานะผู้สอนและผู้ดูแลนักเรียน เช่น เตรียมบทเรียน แบบฝึกหัด ข้อสอบ คิดคะแนนนักเรียน และการเก็บข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนเฉพาะที่ตนรับผิดชอบ เป็นต้น

2. ด้านบริการ เนื่องจากข้อมูลข่าวสารต่างๆ ทางการศึกษาตลอดจนความรู้ทางวิชาการในปัจจุบันมีอยู่เป็นจำนวนมาก และแพร่กระจายอยู่ตามที่แตกต่างกัน หน่วยงานที่มีหน้าที่ให้บริการข้อมูล เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ และความต้องการของผู้ใช้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อย จึงนำคอมพิวเตอร์มาใช้เก็บเป็นธนาคารข้อมูล เช่น งานห้องสมุด หน่วยแนะแนว หน่วยโสตทัศนศึกษา เป็นต้น

3. ด้านการเรียนการสอน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายลักษณะคือ

ก. สอนเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ซึ่งอาจแบ่งออกเป็นวิชาต่างๆ เน้นหนักหรือไม่เน้นหนักขึ้นอยู่กับลักษณะของผู้ที่จะนำไปใช้งาน เป็นต้น

(1) วิชาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับคนที่ต้องการจะใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็น

(2) วิชาคอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับคนที่จะเป็นผู้ซ่อมเครื่อง หรือออกแบบ หรือเป็นผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์

ข. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) ซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนสำเร็จรูป เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ค. ใช้จัดระบบการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction : CMI) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน

เครื่องคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนารูปแบบทางการศึกษา เพื่อสนองความต้องการของตลาดแรงงานในอนาคต คณะกรรมการด้านการศึกษาของสหรัฐ สรุปว่าแต่เดิมนานี้ผู้ใดอยู่ในโลกได้โดยไม่ถูกหลอกหลวง หรือถูกเอารัดเอาเปรียบ ผู้นั้นจะต้องมีความรู้ 4 ประการ คือ อ่านออก เขียนได้ คิดเลขเป็น และมีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ หน้าที่สำคัญของโรงเรียน คือ เป็นสถาบันที่รับหน้าที่ในการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะใช้คอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งจะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และเทคโนโลยีภายนอก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์นั้นคือโรงเรียนจะต้องวางแผนในการนำมาใช้อย่างจริงจัง (เพ็ญนิดา ตูลวรรณะ, 2534)

องค์ประกอบของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ
2. โปรแกรมใช้งานด้านบริหารและด้านการศึกษา
3. บุคลากร
4. การเงิน

ข้อควรคำนึงและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในแต่ละด้านมีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ

- ระบบคอมพิวเตอร์ที่มีในท้องตลาด ปัจจุบันนี้มีมากมายและหลากหลาย ทำให้เกิดความยากลำบากในการตัดสินใจว่า จะเลือกแบบใดดีและปัญหาที่ต่อเนื่อง คือ การเลือกโปรแกรมเพื่อใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่แล้ว

- คอมพิวเตอร์บางระบบไม่ได้รับการออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน
- พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาว่าจะเลือกคอมพิวเตอร์ระบบใดจึงจะไม่ทำให้ล้าสมัยเร็วนัก

- การซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ควรซื้อจำนวนเท่าไรจึงจะเหมาะสมกับการนำมาจัดเป็นห้องเรียน

- เงินงบประมาณควรคิดรวมราคาซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ ค่าบำรุงรักษาและค่าซ่อม

2. โปรแกรมการใช้งานด้านบริหารและการเรียนการสอน

- โปรแกรมดี ๆ มักใช้เวลามากในการพัฒนา

- ขาดโปรแกรมที่มีคุณภาพดีและเกี่ยวข้องกับหลักสูตร

- ยังต้องการทักษะในการพัฒนาโปรแกรมที่ดี

- การพัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องใช้เงินมาก

- ปัญหาเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนโปรแกรมเพื่อใช้งานให้เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบต่างกันและระหว่างภาษาคอมพิวเตอร์ที่ต่างกัน

- ปัญหาด้านเงินงบประมาณเพื่อใช้เกี่ยวกับการจัดซื้อและการพัฒนาโปรแกรม

- เพื่อให้มีโปรแกรมที่ตรงกับเนื้อหาหลักสูตรตามความต้องการ โรงเรียนควรมีการจัดตั้งกลุ่มที่สนใจเพื่อร่วมกันพัฒนา

3. บุคลากร

- ขาดครูที่มีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์

- ขาดงบประมาณในการอบรมครู

- ครูส่วนใหญ่มักกลัวเครื่องคอมพิวเตอร์

- ครูบางคนไม่ยอมรับเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงระบบเดิม

- การใช้คอมพิวเตอร์มักรวมอยู่ในความรับผิดชอบของหมวดวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

- ขาดเอกสารเกี่ยวกับการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน

- ขาดการแลกเปลี่ยนโปรแกรม

- ครูที่มีหน้าที่รับผิดชอบต้องการเวลาเพิ่ม เพื่อเตรียมการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

- ขาดทักษะในการเลือกโปรแกรมที่ดี

4. เงิน

การลงทุนเพื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน จำเป็นต้องใช้เงินค่อนข้างมาก หากเป็นไปได้ควรขอแหล่งทุนสนับสนุนหรือขอบริจาค แต่ในปัจจุบันโรงเรียนส่วนใหญ่จะได้รับความช่วยเหลือจากสมาคมครูและผู้ปกครอง ถึงแม้ว่าจะได้รับเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นมาแล้ว โรงเรียนก็ควรคำนึงถึงเงินค่าบำรุงรักษา ค่าไฟ ค่าปรับอากาศและค่าวัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนดังกล่าว เป็นลักษณะการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ มาสู่สภาพชั้นเรียนในระบบเดิม บางครั้งเกิดความไม่คล่องตัวหรือไม่สอดคล้องกับสภาพห้องเรียน ระบบเดิม ทำให้ไม่สามารถใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ได้เต็มประสิทธิภาพและไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ในวงการศึกษาจึงได้นำแนวคิดเหล่านี้มาจัดสภาพการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนด้วยคือ เกิดมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในโรงเรียนบางแห่งโดยเฉพาะในต่างประเทศได้ลงทุนปรับสภาพห้องเรียน ให้เป็นระบบใหม่และจัดสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนใหม่ เปลี่ยนการเรียนการสอนเป็นแบบใหม่ ซึ่งวิธีการใหม่นี้ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการให้ความรู้ ส่วนนักเรียนจะมีบทบาทในการศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น การเรียนเนื้อหาในชั้นเรียนนั้นจะใช้ข้อมูลจริงจากสังคม แทนที่จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในหนังสือเช่นเดิม นั่นคือ มีการต่อพ่วงอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ผ่านสายโทรศัพท์กับศูนย์ข้อมูลต่างๆ ในสังคม นอกจากนี้ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น เริ่มเปลี่ยนแปลงมากขึ้น เนื่องจากพัฒนาการคอมพิวเตอร์ในขณะนี้สามารถต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้อีก เช่น วิทยุทัศน์ เมาส์ปากกาแสง กล้องถ่ายภาพ ซีดีรอม เป็นต้น ดังนั้น การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียน จึงไม่ใช่การใช้คอมพิวเตอร์อย่างเดียว แต่จะเป็นระบบมัลติมีเดีย เพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในด้านข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความ เป็นจริงทั้งด้านภาพ เสียง แสง และสี (นงนุช วรรณวหะ, 2538 : 43-53)

อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร (2534 : 85) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์สามารถเสนอข้อมูลที่มีคุณภาพซึ่งสื่อชนิดอย่างอื่น เช่น หนังสือภาพทำไม่ได้ ลักษณะการสอนเด็กให้ได้รับรู้เนื้อหาสาระ ไม่ใช่เฉพาะจากตำราหนังสือเพียงอย่างเดียว แต่เด็กยังเรียนรู้ได้จากเสียง ภาพประกอบ ทั้งที่เป็น ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว นับว่าสอดคล้องกับวัยที่มีการพัฒนาการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสในวัยเด็กอย่างยิ่ง (High Level of Multisensory Development)

นงนุช วรรณวณะ (2538) ได้แบ่งลักษณะการนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานเพื่อการเรียนการสอนในโรงเรียนออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่มดังนี้

1. เพื่อการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นเร่งด่วนในการเตรียมเยาวชนให้พร้อมที่จะอยู่ในสังคมยุคข่าวสารในอนาคตได้อย่าง จึงได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พัฒนาการหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนในระดับโรงเรียน โดยเริ่มที่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนแล้วค่อยขยายลงไปในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและประถมศึกษา
2. เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนวิชาการอื่นๆ หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI - Computer - Assisted Instruction)” ผู้เกี่ยวข้องส่วนใหญ่มองเห็นว่ามีความจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาในวิชาต่างๆ ให้มากขึ้น

จุดประสงค์ของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน

การนำอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ดังกล่าวย่อมขึ้นอยู่กับความสามารถและความรู้พื้นฐานของผู้สอนแต่ละคน ตลอดจนการรู้จักนำศักยภาพของคอมพิวเตอร์มาใช้ตามจุดประสงค์ของแต่ละรูปแบบการใช้และการจัดระบบชั้นเรียน (นงนุช วรรณวณะ, 2538)

โดยทั่วไปจุดประสงค์ของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนมีดังนี้

1. เพื่อฝึกทักษะ
2. เพื่อสอนเนื้อหาบทเรียน
3. เพื่อทบทวน ซ่อมและเสริมความรู้
4. เพื่อเป็นเครื่องคิดคำนวณ
5. เพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วย แสดง ภาพ สี เสียง
6. เพื่อเขียนโปรแกรม

Kemmis (อ้างถึงใน นวลผจง จันทร์แจ่ม, 2536) ได้จำแนกบทบาทการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไว้ 4 แบบ ตามวิธีการใช้ คือ

1. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นครูผู้ช่วยสอน
2. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือให้ค้นพบความรู้
3. ใช้คอมพิวเตอร์ทดสอบความคิด
4. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณและประมวลผลประกอบการเรียน

รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

โดยทั่วไปแบ่งเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. **กระดานอิเล็กทรอนิกส์** แบบนี้ส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ในจุดประสงค์เพื่อแทนกระดานดำ โดยที่คอมพิวเตอร์สามารถใช้สาธิตในการเขียนกราฟ แผนที่และภาพเคลื่อนไหว ในรูปแบบนี้จึงจำเป็นต้องมีจอใหญ่ๆ พอที่จะเห็นได้ชัดเจนทั้งชั้นเรียน
2. **การอภิปรายทั้งชั้นเรียน** แบบนี้เป็นการดึงฐานข้อมูลจากสังคมมาใช้สำหรับการอภิปรายในชั้นเรียน เช่น ฐานข้อมูลเศรษฐกิจ แรงงาน สิ่งแวดล้อม ในรูปแบบนี้จึงจำเป็นต้องติดต่อสื่อสารกับศูนย์ฐานข้อมูลของหน่วยงานอื่นๆ ในสังคม
3. **การใช้เป็นรายบุคคลในบางครั้ง** แบบนี้ไม่จำเป็นต้องมีการต่อพ่วงขึ้นจอใหญ่ เพราะเป็นการใช้เพื่อเป็นเครื่องมือทดลองของแต่ละคน แต่อาจจะมีการต่อพ่วงกับอุปกรณ์ทดลองบางอย่าง แล้วแต่ความจำเป็นในเรื่องที่จะทดลอง
4. **การใช้เป็นกลุ่ม** แบบนี้เป็นการแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนเป็นอย่างดี

การจัดระบบชั้นเรียน

การจัดระบบชั้นเรียนเพื่อใช้คอมพิวเตอร์นั้นมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนและจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ด้วย เช่น การจัดให้มี

1. หนึ่งเครื่องต่อห้อง
2. หนึ่งเครื่องต่อกลุ่มย่อย (เช่น 4 - 5 คน)
3. หนึ่งเครื่องต่อนักเรียน 1 คน (หรือ 2 คน)

ไม่ว่าจะจัดรูปแบบใด ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ซึ่งอาจจะรวมถึงเวลาพักกลางวันหรือตอนเย็นหลังเลิกเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนและเป็นการส่งเสริมให้เกิดความคุ้นเคยในการใช้คอมพิวเตอร์ด้วย (นงนุช วรรณวณะ, 2538)

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

1. **ข้อดี**
1. ช่วยให้ผู้สอนมีเวลาร่างมากขึ้น จึงสามารถใช้เวลาที่ว่างเพื่อทำงานอื่นที่ให้เกิดประสิทธิภาพ

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองและค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนเป็นรายบุคคลตามระดับความสามารถ
4. ก่อให้เกิดความร่วมมือในการปฏิบัติงาน
5. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ได้รวดเร็วจากปฏิกริยาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบผิดบ้างโดยที่ผู้อื่นไม่รู้เห็น

ข้อเสีย

ข้อเสียส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องมาจากการขาดโปรแกรมที่มีคุณภาพ โปรแกรมที่ดีและมีคุณภาพนั้นพัฒนาขึ้นได้ยากและต้องใช้เวลาชานาน โปรแกรมส่วนใหญ่ที่ปรากฏว่ามีใช้จึงเป็นโปรแกรมการฝึกทักษะหรือฝึกหัด ซึ่งได้รับการวิจารณ์ว่าไม่เป็นธรรมชาติ เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่บังคับให้ฝึกโดยผู้เขียนโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีข้อเสียดังนี้

1. การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล โดยกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละคนนั่งเรียนหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์คนเดียวนั้น ไม่ถูกต้อง ผิดความหมาย เพราะนักเรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมสร้างส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน
2. โปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สามารถครอบคลุมวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมด เช่น วิธีการบวก ลบเลข โปรแกรมสามารถใช้ได้เพียงวิธีเดียวตามที่โปรแกรมไว้ โดยที่ผู้สอนไม่สามารถปรับแก้ไขได้ เช่นเดียวกันกับการปรับเปลี่ยนให้เป็นวิธีการเดียวกับการใช้หนังสือหรือสื่อสิ่งพิมพ์
3. การตอบสนองในโปรแกรมฝึกหัด ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้ข้อความให้เหมาะสมตามความต้องการได้ เช่น มักใช้ "ผิด" ซึ่งไม่มีประโยชน์ในการแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้
4. โปรแกรมช่วยการเรียนการสอนส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเฉพาะไม่สามารถใช้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาได้ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะมากๆ อาจเป็นเหตุของการนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามาใช้อย่างผิดประเภท
5. โปรแกรมที่มีการโต้ตอบ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบให้เลือกตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถเดาได้หากใช้มากๆ จะทำให้นักเรียนขาดทักษะในด้านการอภิปราย

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการเรียนการสอน

1. ส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการเรียนรู้ตามศักยภาพสูงสุดของแต่ละรายบุคคลทั้งคนปกติ และคนที่พิการทางกายภาพ

2. ส่งเสริมให้เกิดการศึกษาโดยสามารถนำโลกภายนอกมาสู่ชั้นเรียนได้
3. เปิดโอกาสให้เข้าถึงข้อมูลมากมายและทันสมัย
4. สามารถช่วยประมวลผลของข้อมูลที่ซับซ้อน
5. สามารถย่อโลกเพื่อการศึกษาสำรวจในชั้นเรียนได้

Knupfer (1988 : 29-38) กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนกระตือรือร้น นั่นคือคอมพิวเตอร์เป็นตัวจูงใจนักเรียนในการเรียน
2. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ จะเป็นการเตรียมตัวนักเรียนสำหรับการก้าวเข้าไปดำรงชีวิตในยุคคอมพิวเตอร์
3. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้มีความรู้กว้างขวางขึ้น
4. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการเพิ่มโอกาสในการหางานทำในอนาคต
5. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และความชำนาญในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น
6. การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการช่วยเพิ่มกิจกรรมในห้องเรียน

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

การพัฒนาคุณภาพของการจัดการศึกษา เป็นสิ่งที่นักการศึกษาได้ให้ความสนใจทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเป็นอันมากตลอดมา ทั้งนี้เมื่อกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการศึกษาแล้ว งานวิจัยทางการศึกษาพบว่า การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical Environment) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาในทุกๆระดับ (สงัด อุทรานันท์, 2527 : 17) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ อันได้แก่ อาคารสถานที่ บริเวณสิ่งแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวกในการบริการการศึกษา จำเป็นต้องคำนึงถึงการพัฒนาปริมาณและคุณภาพของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ภิญญา สาร, 2523 : 357)

ปัจจุบันระบบหลักสูตรและการสอนได้ให้ความสนใจต่อความต้องการของผู้เรียนแต่ละระดับมากขึ้น โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ ให้ผู้เรียนได้รับ

ประสบการณ์ตรงและฝึกทักษะเพื่อนำไปใช้ในชีวิตจริง ในศาสตร์แห่งสถาปัตยกรรมนั้นได้จำแนกเป้าหมายหลักของการออกแบบและวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพไว้ 3 ประการ คือ

- (1) คุณทริยภาพของรูปทรง (Aesthetics)
- (2) การสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ (Symbolic Meanings)
- (3) การตอบสนองความต้องการทางหน้าที่ใช้สอย (Functions) หรือทำให้สามารถสรุป

ความหมายหลักของสภาพแวดล้อมทางกายภาพไว้ได้ 2 ประการ คือ (1) ความหมายทางประโยชน์ใช้สอย (2) ความหมายทางด้านอารมณ์

ในการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ผ่านมา ก่อให้เกิดปัญหาจากการมุ่งสนองแต่ประโยชน์ใช้สอยในเชิงปริมาณแต่เพียงอย่างเดียว วิมลสิทธิ์ ทรยางกูร (2526) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่า “ปัจจุบันสภาพแวดล้อมทางกายภาพไม่ได้มีความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งกับระบบคุณค่าที่ยึดถือตามวัฒนธรรมทางจิตใจ แต่มักจะสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของวัฒนธรรมทางวัตถุ ทำให้มีความแตกแยกกันทางสังคม และมีความแตกต่างกันในระบบคุณค่าที่ยึดถือ” ด้วยเหตุที่สภาพแวดล้อมทางกายภาพถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์และมีผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั่นเอง บัคมินสเตอร์ ฟูลเลอร์ (Buckminster Fuller) นักสร้างสรรค์ผู้ยิ่งใหญ่ของโลก สถาปนิกกรรม (อ้างถึงใน พันทิพา ดิงศภิทธิ์, 2530) กล่าวไว้ดังนี้ว่า “หากเราสามารถออกแบบสภาวะแวดล้อมได้เหมาะสมก็ย่อมอำนวยโอกาสให้ผู้ใหญ่และเด็กได้เจริญเติบโต พัฒนาไปอย่างปลอดภัย โดยประพฤติปฏิบัติตนได้สมเหตุสมผลด้วย”

ในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการสอนแต่ละระดับการศึกษา ได้มีการกำหนดหลักการ จุดหมาย โครงสร้างของหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับการศึกษา การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพควรจะเป็นไปเพื่อสนับสนุนเป้าหมายของการศึกษาแต่ละระดับ โดยยึดตัวของผู้ใช้สภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นเป็นหลักในการพิจารณา พฤติกรรมของผู้ใช้สภาพแวดล้อมจะถูกกำหนดโดยองค์ประกอบของหลักสรีรวิทยานูคลิกภาพ และอิทธิพลทางด้านสังคมและวัฒนธรรมของผู้ใช้ (วิมลสิทธิ์ ทรยางกูร, 2526 : 3) จึงเห็นได้ว่า สิ่งที่ระบบหลักสูตรและการสอนมุ่งเน้นให้ความสำคัญเป็นสิ่งเดียวกับที่สภาพแวดล้อมทางกายภาพต้องทำหน้าที่ตอบสนอง คือ ตัวผู้เรียน หรือ ผู้ใช้สภาพแวดล้อมนั่นเอง ในระบบการศึกษาไทยที่ผ่านมาพบปัญหาเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรและการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับสภาพท้องถิ่นที่สถานศึกษาตั้งอยู่

ระบบการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ
(Physical Environmental Setting System)

ได้มีผู้ให้ความหมายของสภาพแวดล้อมทางกายภาพไว้หลายประการ เช่น

ภาคี วงษ์พานิชย์ (2535) ได้กำหนดความหมายของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสถานศึกษาว่า หมายถึง อาคาร สถานที่เรียน เช่น ห้องเรียน ห้องพัก ห้องปฏิบัติงาน เครื่องมือเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติงาน ฯลฯ

สรสนันท์ ศรีประทักษ์ (2533) กล่าวว่า สภาพแวดล้อมด้านกายภาพ หมายถึง สภาพแวดล้อมด้านวัตถุ ได้แก่ บริเวณโรงเรียน อาคารเรียน ห้องเรียนหรือห้องประกอบอื่นๆ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนระบบแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศ

พันทิพา ดิงศภักดิ์ (2530) ได้ให้คำจำกัดความของสภาพแวดล้อมทางกายภาพไว้ว่า "สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) หรือเรียกว่า สิ่งแวดล้อม สภาพแวดล้อม และบรรยากาศ หมายถึงสิ่งต่างๆ ทั้งปวงทางกายภาพ ทั้งที่เป็นสิ่งปรากฏตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น"

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพ หมายถึง สิ่งต่างๆ ทั้งปวงทางกายภาพ ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ สิ่งของ เครื่องเรือน อาคาร ชุมชน ฯลฯ และสภาพแวดล้อมทางกายภาพเป็นระบบเปิด มีความต่อเนื่องไม่สิ้นสุด ไม่มีขอบเขต ทั้งกายภาพและทางเวลา (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2526 : 324) ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องกำหนดขอบเขตของสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ต้องการจะศึกษา

แนวคิดเชิงระบบได้เข้ามามีบทบาทในศาสตร์ทางด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบสภาพแวดล้อม (Environmental Design) เป้าหมายของการประเมินสภาพแวดล้อมก็มุ่งที่จะพัฒนาและเพิ่มพูนความเข้าใจอันดีในการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพให้สนองความมุ่งหวังของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ข้องเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นๆ ทำให้การศึกษาวิจัยส่วนใหญ่จึงได้พยายามเน้นถึงพฤติกรรมของบุคคลและการสนองตอบเชิงอัตวิสัย (Subjective Responses) ต่อสภาพแวดล้อมเฉพาะแห่งเพิ่มมากยิ่งขึ้น

1. เป้าหมาย

การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้น ก่อให้เกิดความหมายทางด้านการใช้สอย และความหมายทางด้านอารมณ์อันเกิดจากความสัมพันธ์ของความรู้สึกและทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นๆ มีเป้าหมายหลักอยู่ 3 ประการคือ

1. การก่อให้เกิดสุนทรียภาพของรูปทรง คือ ความสวยงามของรูปทรง
2. การก่อให้เกิดการสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ คือ การสื่อสารให้เกิดความเข้าใจถึงประโยชน์ใช้สอยและความรู้สึกทางอารมณ์ สถานภาพทางสังคมหรือระบบคุณค่าที่ยึดถือ
3. การก่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการทางหน้าที่ใช้สอย คือ การก่อให้เกิดพฤติกรรมของบุคคล หรือการจัดกิจกรรมของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลในสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นๆ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2526 : 26 - 27)

2. องค์ประกอบ

ตัวของมนุษย์และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ นับว่ามีความสัมพันธ์ต่อกันและกัน (two - way related) โดยต่างได้รับอิทธิพลของกันและกัน ซึ่งสามารถพิจารณาจากส่วนประกอบย่อยๆ ได้ดังนี้

1. ตัวมนุษย์ สามารถแบ่งส่วนประกอบออกได้เป็น 4 ด้าน คือ
 - 1.1 สรีรวิทยา เป็นขนาดสัดส่วนร่างกายของมนุษย์ จัดว่าเป็นความต้องการพื้นฐานทางชีวภาพ
 - 1.2 บุคลิก เป็นสิ่งที่มนุษย์มีมาแต่กำเนิด ประกอบกับการเรียนรู้และแรงจูงใจที่ได้รับ เช่น การเป็นคนรักธรรมชาติ อยากอาศัยอยู่ใกล้ธรรมชาติมากที่สุด
 - 1.3 สังคม เป็นระเบียบและหน้าที่ตามโครงสร้างของสังคมที่อาศัยอยู่ ซึ่งก่อให้เกิดบรรทัดฐานทางสังคม อันจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมกลุ่ม มีผลต่อการกำหนดสถานภาพของมนุษย์
 - 1.4 วัฒนธรรม เป็นแบบแผนในการดำรงชีวิตของมนุษย์ จนอาจกลายเป็นระบบคุณค่าที่ยึดถือในแต่ละสังคมไป
- ส่วนประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์หรือบุคคลก็คือ ความสนิทสนมระหว่างบุคคล บุคลิกภาพทางอารมณ์ บทบาททางสังคม อายุ เพศ วัฒนธรรมและเผ่าพันธุ์ที่ต่างๆ กัน

2. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สามารถอธิบายอิทธิพลของบรรยากาศ (Space) ที่โอบล้อมตัวมนุษย์ไว้ ได้ 3 ลักษณะดังนี้

2.1 ลักษณะต่างๆ ของตัวสภาพแวดล้อมทางกายภาพ คุณสมบัติของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมที่ควบคู่กับโอกาสในฐานะที่เป็นสิ่งเร้า มีผลกระทบต่อลักษณะทางพฤติกรรม เช่น อาจมีความซับซ้อนจนกลายเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ความแตกต่างในสิ่งเร้าและความสามารถในการสื่อความหมายของสิ่งเร้า นั้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรม สิ่งเร้าที่ดีควรมีความแปรผันและเต็มไปด้วยความหมาย จะมีผลต่อการพัฒนาบุคลิกภาพและสังคมของมนุษย์ด้วย

2.2 ตำแหน่งของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ความสัมพันธ์กันในระยะต่างๆ และทิศทางของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้น เช่น ระยะทาง และจำนวนชั้นของอาคาร

2.3 โอกาสของสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีต่อความสัมพันธ์ พฤติกรรมของมนุษย์จะเกิดขึ้นหรือไม่ ย่อมแล้วแต่โอกาสที่สภาพแวดล้อมทางกายภาพ จะส่งเสริมหรือขัดขวางพฤติกรรมนั้นๆ โอกาสจึงเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขึ้นได้

3. กระบวนการ

กระบวนการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ก็คือ การออกแบบและวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยหลักการ ทฤษฎีการออกแบบและการสร้างสรรค์งานศิลปะ ที่จะต้องคำนึงถึงการตอบสนองประโยชน์ใช้สอยและความพึงพอใจของผู้ใช้

จากการค้นคว้าวิจัยของ โรเบิร์ต มารันส์ (Robert W. Marans) (อ้างถึงใน พันทิพา ดิงศภทิพย์, 2530) ได้สรุปแนวคิดพื้นฐานในการเกิดพฤติกรรมของบุคคลไว้ว่า “บุคคลจะรับรู้และประเมินสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ปรากฏจริงเกิดเป็นความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมโดยรวมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมของบุคคลนั้น”

นอกจากนี้วิลลิสทรี หรยางกูร ได้เขียนหนังสือชื่อ “พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม : มูลฐานทางพฤติกรรมเพื่อการออกแบบและการวางแผน” กล่าวไว้ว่า

ธรรมชาติของการรับรู้สภาพแวดล้อมทางกายภาพของบุคคล จากการวิเคราะห์พัฒนาการของทฤษฎีการรับรู้กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่บุคคลรับรู้ ทั้งที่เป็นจุดสนใจและทั้งสภาวะแวดล้อมอื่นๆ โดยรอบ เมื่อบุคคลได้จัดระเบียบในการรับรู้ ความลึก ความคงที่ทางขนาดรูปร่าง ความสว่าง สี ความคงที่ทางตำแหน่ง ฯลฯ จึงจะเกิดเป็นข่าวสารในการรับรู้ขึ้น

2. บุคคลอาศัยประสบการณ์เดิมของความคงที่และการรับรู้จากการเห็นมาใช้ ในการรับรู้สภาพแวดล้อมทางกายภาพปัจจุบัน
3. ความต้องการตามความจำเป็นหรือเป้าหมายปัจจุบันและอนาคต ทำให้ บุคคลเกิดความใส่ใจ (attention) และการให้คุณค่า (value) ต่อสิ่งต่างๆ ในขณะที่รับรู้
4. บุคคลอยู่ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ต่างกัน เกิดการเรียนรู้และการ สังคมประสบการณ์ที่ต่างกัน
 - 4.1 ผู้ที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน มีการรับรู้ที่ไม่เหมือนกันได้ เช่น กลุ่มบุคคลที่มีวัฒนธรรมต่างกัน
 - 4.2 ความใส่ใจของบุคคลเกิดจากความพยายามตอบสนองความต้องการ ตามเป้าหมาย ตามความคาดหวัง
 - 4.3 ระบบคุณค่าที่ยึดถือแตกต่างกันตามสภาพธรรมชาติของท้องถิ่นและ วัฒนธรรมดั้งเดิม ย่อมมีผลทำให้มีทัศนคติและพฤติกรรมแตกต่างกัน การยึดถือคุณค่าที่ต่างกันมี ผลต่อการรับรู้ที่ต่างกัน ระบบคุณค่าที่บุคคลมีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ทำให้เกิดความ โน้มเอียงในการรับรู้สภาพแวดล้อมทางกายภาพแตกต่างกันได้

การจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียน

การจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนมีผลต่อบรรยากาศในการเรียนและมีผลต่อการ เรียนรู้ของนักเรียน นอกจากบรรยากาศของชั้นเรียนจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้แล้ว การจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้เหมาะสมกับวัยของ นักเรียน เหมาะกับบทเรียนและเหมาะสมกับกิจกรรมที่ครูนำมาใช้สอนประกอบบทเรียน ก็เป็นอีก ปัจจัยหนึ่งของการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยหรือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ มากขึ้น

สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา คือการจัดที่นั่งเรียนให้แก่นักเรียน การจัดมุมกิจกรรมในชั้นเรียน การจัดวางสื่อประกอบการเรียนที่ครูใช้ หรือเคยใช้ประกอบการสอนและการจัดบอร์ดเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หรือการจัดบอร์ดเพื่อแสดงผลงานนักเรียนที่ทำให้เขาเกิดความภาคภูมิใจ และเป็นแรงเสริมให้เขากระตือรือร้นที่จะสร้างผลงาน ซึ่งเป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีผลมาจากการ เรียนรู้ในชั้นเรียนเพิ่มขึ้น การจัดที่นั่งให้นักเรียน การจัดมุมกิจกรรมในชั้นเรียน การจัดวางสื่อ

ประกอบการเรียน และการจัดบอร์ด เหล่านี้ ครูควรจัดให้ทุกอย่างมีความสัมพันธ์กลมกลืนกัน โดยอาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสม การจัดสภาพห้องเรียนที่ดีไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างถาวร แต่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามลักษณะบทเรียนหรือกิจกรรมและความเหมาะสม โดยคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (บัญชา บรรณวิชัยชาติกุล, 2522)

ห้องเรียนที่ดีควรเป็นห้องเรียนที่ทำให้เด็กเรียนไปอย่างมีความหมาย ห้องเรียนจึงเป็นที่นักเรียนและครูร่วมกันประกอบกิจกรรมตามความมุ่งหมายและความสนใจของนักเรียน การจัดอุปกรณ์ในชั้นเรียนทุกอย่าง ควรให้มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของเด็กที่กำลังทำอยู่และสอดคล้องกับเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ การจัดห้องเรียนให้มีความหมาย ย่อมทำให้นักเรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ ห้องเรียนที่ดีควรเป็นห้องเรียนที่เชื่อมโยงกิจกรรมของห้องเรียนให้เข้ากับปัญหาชีวิตจริงของนักเรียน นอกจากนี้จะมีโต๊ะ ม้านั่งและกระดานดำ โต๊ะครู ควรจะมีสิ่งอื่นๆ ที่มีคุณค่าต่อการศึกษา เช่น แผ่นป้ายนิเทศ ซึ่งใช้ในการเสริมบทเรียน โดยติดภาพประกอบการสอน แสดงผลงานของนักเรียนและกำหนดระเบียบของห้องเรียน นอกจากนี้ควรประกอบด้วยหนังสือและวัสดุประกอบการสอน (สุชาติ ศิริวิโรจน์, 2518)

การจัดและตกแต่งห้องเรียน ควรยึดหลักอยู่ 2 ประการ คือ

1. การสร้างความสนใจในการเรียน
2. ความมีระเบียบ

ทั้งนี้ การจัดและปรับปรุงห้องเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างครูและนักเรียน ควรยึดหลักดังนี้คือ

1. สร้างสิ่งแวดล้อมที่น่าสนใจ
2. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. ยึดถือระหว่างความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

การจัดห้องเรียนเพื่อให้มีความยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1. เด็กสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ไม่นาน
2. ระดับความเจริญเติบโตของเด็กแตกต่างกัน
3. แต่ละวิชามีความมุ่งหมายในการเรียนการสอนแตกต่างกัน
(บัญญัติ บรมพิชัยชาติกุล, 2522)

สุปรีชา นีรัญโต (2524 : 183) ได้กล่าวถึงหลักการจัดบรรยากาศภายในห้องเรียนที่ดีสรุปได้ดังนี้

1. ควรมีแสงสว่างในระดับที่มองได้สบายตา
2. ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงรบกวน
3. อุณหภูมิและการถ่ายเทอากาศเหมาะสม

ฝ่ายวิชาการของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2523) ให้หลักเกณฑ์ในการจัดห้องเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. การจัดสภาพห้องเรียนต้องคำนึงถึงลักษณะการเรียนการสอน และวิธีการสอน โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้ นอกจากนี้การจัดห้องเรียนต้องคำนึงถึงบรรยากาศที่ต้องการให้เกิดขึ้น ในบางครั้งการจัดห้องเรียนควรจะได้คำนึงถึงความสะดวกและความยืดหยุ่นของการใช้งานด้วย
2. โต๊ะ เก้าอี้ ควรเป็นแบบที่เบาไม่เทอะทะ เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย หรือปรับปรุงลักษณะภายในห้องเรียน และการจัดวางจะต้องอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม ไม่สร้างปัญหาในระหว่างการเรียนการสอน เช่น การบังกัน เป็นต้น
3. เสียง จะต้องให้เกิดการได้ยินอย่างทั่วถึงและถ้าใช้เครื่องขยายเสียงจะต้องคำนึงถึงเสียงสะท้อนด้วย
4. ไฟฟ้าและแสงสว่าง แสงสว่างภายในห้องเรียน จะได้จากแสงธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟจะต้องมีความสว่างพอเหมาะ ควรจะได้มีการติดตั้งหลอดไฟในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ตลอดจนการติดตั้งปลั๊กไฟต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อสะดวกต่อการใช้งานและความปลอดภัย
5. การระบายอากาศในห้องเรียน จำเป็นต้องมีการถ่ายเทอากาศได้ดี

6. การใช้อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา จะต้องจัดวางในที่ที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงการกำหนดลักษณะการใช้งานและประสิทธิภาพของการใช้งาน

อวี ศุภกรโยธิน (2511 : 34-37, อ้างถึงใน สุชาติดา ศิริวิโรจน์, 2518) ได้กล่าวถึงการจัดเตรียมห้องเรียนเพื่อการสอนตามแนวโสตทัศนศึกษา ดังนี้

1. ควรจัดให้มีเครื่องมือควบคุมแสงสว่างในห้องเรียน สามารถปรับได้ทุกระดับและทุกระดับ
2. ควรต่อสายไฟสำหรับการใช้งานต่างๆ
3. มีอุปกรณ์ที่ใช้ฟังเสียงได้ เพื่อมิให้มีเสียงรบกวนห้องข้างเคียง
4. มีเครื่องระบายอากาศเพียงพอ
5. แต่ละห้องควรมีจอภาพยนตร์ถาวรติดไว้ข้างกำแพง
6. ข้างหน้าห้องควรมีกระดานดำที่มีขนาดเหมาะสม
7. มีกระดานติดป้ายประกาศหรือวางสิ่งของแสดง
8. มีชั้นหรือสำหรับเก็บของ

จึงอาจกล่าวได้ว่า สภาพห้องเรียนที่ดีที่จะสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ นั้น ควรจะต้องมีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ทั้งด้านแสงสว่าง การระบายอากาศ ความสะอาด ความปลอดภัย ตลอดจนความเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน การจัดสภาพห้องเรียนที่ดีไม่จำเป็นต้องมีรูปแบบอย่างใดอย่างหนึ่งถาวร แต่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน ตามลักษณะบทเรียน หรือกิจกรรมที่ครูนำมาใช้ประกอบบทเรียน

การออกแบบห้องเรียน

การออกแบบห้องเรียนที่ดีนั้น ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติหลายสิ่งหลายอย่างประกอบกัน เช่น ความรู้ทางวิชาการที่ใช้ ระดับความรู้ของนักเรียน ระดับอายุของนักเรียน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ ตลอดจนจิตวิทยาในการออกแบบ เพราะห้องเรียนที่ดีย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้ครูและนักเรียนมีความสนใจและใช้เวลาในการเรียนการสอนอย่าง่าเริงด้วย สถาปนิกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาและเข้าใจถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่จะช่วยให้การออกแบบห้องเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

องค์ประกอบสำคัญที่ควรคำนึงถึงจะได้แยกกล่าวโดยละเอียดดังนี้

1. ลักษณะ ขนาดและที่ตั้งของห้องเรียน

เนื่องจาก ห้องเรียนของนักเรียนได้เปลี่ยนความมุ่งหมายไปตามการศึกษาแผนใหม่ กล่าวคือ ห้องเรียนมีใช้สถานที่สำหรับครูออกหนังสือให้นักเรียน จบแล้วเอาไปห้องจำอย่างเช่น สมัยก่อน ห้องเรียนตามแนวการสอนแผนปัจจุบัน ควรเป็นสถานที่สำหรับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้าความรู้ กระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อหาประสบการณ์เพิ่มเติม ห้องต่างๆ ทุกห้องในอาคารเรียนเป็นสิ่งแวดล้อมที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ห้องเรียนจึงควรมีขนาดกว้างใหญ่พอดีกับความต้องการของนักเรียน ตามปกติห้องเรียนทั่วไปไม่ควรจะบรรจุนักเรียนเกิน 35 คน ไม่ว่าจะ เป็นโรงเรียนประถมศึกษาหรือโรงเรียนมัธยมศึกษา แต่เนื่องจากปัจจุบันนี้จำนวนนักเรียนมีมาก ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนที่เรียน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะวางมาตรฐานที่แน่นอนลงไปได้ แต่โดยทั่วไปก็มีหลักพอจะถือเป็นเกณฑ์ที่จะพิจารณาดังนี้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาควร คิดเนื้อที่ภายในห้องเรียนคนละประมาณ 1.20 ตารางเมตร และนักเรียนมัธยมควรคิดเนื้อที่ภายใน ห้องเรียนคนละประมาณ 2.00 ตารางเมตร โดยนักเรียนทุกคนควรมีอัตราเฉลี่ยปริมาตรภายใน ห้องเรียนคนละประมาณ 5 - 8 ลูกบาศก์เมตร

เกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียนประถมศึกษา พ.ศ.2522 ของกรมสามัญศึกษา ได้เกณฑ์ การจัดสร้างห้องเรียนไว้ดังนี้ คือ

1. เนื้อที่ของห้องเรียนมีเพียงพอกับจำนวนนักเรียน โดยเฉลี่ยนักเรียน 1 คน ต่อเนื้อที่ ไม่ต่ำกว่า 1.5 ตารางเมตร
2. ห้องเรียนต้องมีขนาด 6 X 8 เมตรขึ้นไป
3. จำนวนนักเรียนชั้น ป.1 มี 25 คน ต่อห้องเรียน
4. จำนวนนักเรียนชั้น ป.2 - ป.6 มี 35 คน ต่อห้องเรียน
5. โรงเรียนประถมศึกษาควรจัดชั้นเรียนไม่เกิน 36 ห้องเรียน
6. ห้องเรียนสะอาด ไม่อบอ้าว อากาศถ่ายเทได้ดี แสงสว่างพอเหมาะ ปราศจาก สิ่งรบกวนจากเสียง ผุ่น กลิ่น คว้นและอื่นๆ
7. จัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศสดชื่น เย็นตาเย็นใจ
8. ห้องพิเศษอยู่ในสภาพใช้การได้ดี มีการจัดภายในเป็นสัดส่วน สะอาด สะดวกต่อ การใช้ประโยชน์ (บุญช่วย จินดาประพันธ์, 2536)

จำนวนนักเรียนต่อห้องที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนนั้น ได้มีการค้นคว้าของสถาบันหลายแห่ง สถาบันการค้นคว้าอาคารเรียนสำหรับชาวเอเชีย ซึ่งทำการวิจัยที่เมืองโคลอมโบ ประเทศศรีลังกา โดยได้รับความช่วยเหลือจากองค์การ UNESCO ขององค์การสหประชาชาติ (United Nation Organization) ได้จัดสัมมนาทางวิชาการขึ้นในปี 1972 สรุปผลได้คือ

ระดับประถมศึกษา (Primary) มีจำนวนนักเรียนต่อชั้น 40 - 50 คน
 ระดับ ม.ศ.ต้น (Lower Secondary) มีจำนวนนักเรียนต่อชั้น 35 - 45 คน
 ระดับ ม.ศ.ปลาย (Upper Secondary) มีจำนวนนักเรียนต่อชั้น 30 - 40 คน

เมื่อทราบจำนวนนักเรียนต่อห้องแล้ว ต่อไปเป็นการพิจารณาขนาดของห้องเรียน อาคารห้องเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มประเทศเอเชียนั้นจะมีลักษณะเหมือนกัน คือ ห้องเรียนจะเรียงต่อกันเป็นแถว มีทางเดินเชื่อมด้านหน้า

ขนาดของห้องเรียนที่นิยมกันทั่วไปได้แก่

ห้องเรียนขนาดเล็กมาก	6 x 8	ตารางเมตร
ห้องเรียนขนาดเล็ก	6 x 9	ตารางเมตร
ห้องเรียนขนาดกลาง	7 x 9	ตารางเมตร
ห้องเรียนขนาดใหญ่	8 x 10	ตารางเมตร

โดยทั่วไป ด้านยาวของห้องเรียนจัดให้อยู่ตามหรือขนานกับด้านยาวตามแนวอาคารเรียนเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับแสงสว่างและลมเพียงพอ สำหรับห้องที่มีแสงสว่างส่องมาก ๆ ไม่ควรใช้เป็นห้องเรียน เช่น สมมติว่าอาคารเรียนหันหน้าไปทางทิศเหนือหรือใต้ ห้องที่อยู่ขวาสุดหรือซ้ายสุด ไม่ควรใช้ทำห้องเรียนเพราะถูกแสงแดดส่องทำให้ร้อนอบอ้าวในตอนบ่าย ห้องนั้นจึงควรเป็นห้องเก็บพัสดุหรือห้องอื่นๆ ถ้าเป็นอาคารตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ส่วนขวาสุดหรือซ้ายสุดของอาคารควรจะทำบันไดขึ้นไปชั้นบน

ที่ตั้งของห้องเรียนควรอยู่ในบริเวณที่ค่อนข้างเงียบ มีทางเดินติดต่อกับห้องต่างๆ ได้สะดวก มีแสงสว่างธรรมชาติ การถ่ายเทอากาศ และการควบคุมเสียงดี มีครุภัณฑ์ต่างๆ ที่จำเป็น

สำหรับการเรียนการสอน เนื้อที่ของห้องควรกว้างขวางพอที่จะจัดกิจกรรมการเรียนต่างๆ เช่น การอภิปรายปัญหาและสามารถดัดแปลงเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้ เช่น เนื้อที่สำหรับจัดแสดง เนื้อที่สำหรับใช้เป็นที่พักอาหารหรือ (Conference Area) ซึ่งอาจใช้หากันเสียจากส่วนอื่นของห้องเรียน นอกจากนั้นควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าให้สะดวก และเพียงพอแต่การใช้สื่อการสอนต่างๆ ห้องเรียนที่มีการใช้วิทยุประกอบการสอนควรติดตั้งลำโพงไว้ ลำโพงควรอยู่สูงประมาณ 1.80 - 2.00 เมตร เพื่อให้เกิดการกระจายเสียงที่ดี

2. เนื้อที่จัดแสดง (Display Area)

ดังกล่าวแล้วว่าการเรียนการสอนแนวใหม่ มุ่งจะให้ให้นักเรียนเกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญาให้มากที่สุด ห้องเรียนถือว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยความรู้แก่นักเรียนในลักษณะต่างๆ ดังนั้นห้องเรียนที่ดีจะมีใช้ห้องที่ใช้สำหรับเรียนโดยฟังจากคำสอนของครูเท่านั้น ควรจะได้ใช้เป็นที่จัดกิจกรรมการเรียนเพื่อช่วยเพิ่มประสบการณ์ ความรู้ต่างๆ แก่นักเรียน โดยมีเนื้อที่สำหรับการจัดแสดง (Display) ต่างๆ อย่างเพียงพอ วัสดุที่นำมาจัดแสดงมีมากมาย เช่น ของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง รูปภาพ และงานต่างๆ ของนักเรียน เป็นต้น ที่สำหรับจัดแสดงหรือวางติดตั้งวัสดุที่จัดแสดงทำได้หลายลักษณะ เช่น อาจทำเป็นชั้นหรือหิ้ง ทำเป็นฉากตั้ง หรือมีตู้กระจกสำหรับใส่วัสดุ ที่จัดตั้งแสดงเป็นเวลานานๆ สิ่งสำคัญที่ห้องเรียนจะขาดมิได้ คือ กระดานนิเทศ (Bulletin Board) โดยใช้เนื้อที่ตามผนังทั้งด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง กระดานนิเทศควรติดตั้งในที่ที่มีแสงสว่างดี สูงในระดับตาที่นักเรียนจะมองดูได้สะดวก เนื้อที่ของกระดานนิเทศควรมีขนาดใหญ่พอสมควร คืออย่างน้อย 1.20 X 1.80 เมตร เพราะสามารถให้แสดงได้ทั้งเรื่องเดียวโดยตลอด หรืออาจแบ่งเป็นส่วนๆ แสดงหลายๆ เรื่องก็ได้ กระดานนิเทศตามผนังทำได้หลายวิธี วัสดุที่ใช้ทำมีหลายชนิด เช่น ไม้ฉำฉา เซลโลเด็กซ์ ไม้อัด ไม้คอร์ค อาจติดยาวตลอดด้านหลังของห้องเรียน สูงเท่ากระดานชอล์ค บริเวณข้างกระดานชอล์คควรมีกระดานนิเทศด้วย ตามกระดานหรือผนังควรมีที่แขวน ราว หรือขอสำหรับแขวนภาพ หรือแผนที่ต่างๆ

3. เนื้อที่สำหรับประโยชน์ใช้สอยในการเรียนการสอน

ควรจัดเตรียมบริเวณเนื้อที่ติดกับห้องเรียนไว้ส่วนหนึ่ง เพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอน เช่น เป็นที่เตรียมงานและเตรียมสื่อการสอนของครู การวางผังจัดเนื้อที่ในบริเวณนี้มีข้อควรคำนึงคือ

- สามารถจัดใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้สำหรับเตรียมอุปกรณ์ของครู ใช้เป็นสถานที่ศึกษาเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ปรีกษาหารือ หรือค้นคว้าแบบห้องสมุดในห้องเรียน
- ในเนื้อที่นี้ควรจัดให้มีโต๊ะทำงาน (Work-Table) เก้าอี้ประมาณ 5 - 6 ตัว ที่เก็บหนังสือ ที่เก็บของ ซึ่งออกแบบให้สะดวกในการเก็บและหยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ
- เนื้อที่ควรดูแลง่าย และสามารถมองเห็นได้จากห้องเรียน
- มีแสงสว่างเพียงพอที่จะนั่งทำงานหรือค้นคว้า
- มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกที่จำเป็นต่างๆ เช่น ที่เสียบปลั๊กไฟฟ้า (Electric-Outlet) ที่ติดกระดาษ กระดาษ กระดาษขนาดต่างๆ ปากกา หมึก เป็นต้น

4. ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ภายในห้องเรียน

ในห้องเรียนควรมีครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นดังนี้

4.1 กระดานชอล์ก

กระดานชอล์ก เป็นอุปกรณ์การสอนพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับห้องเรียนทุกห้อง ตามปกติกระดานชอล์กจะติดอยู่ด้านหน้าห้อง อาจอยู่ตรงกลางหรือเอียงไปทางขวาเล็กน้อย เพื่อให้แก่กระดานนิเทศ ระยะสูงจากพื้นประมาณ 0.60 เมตรการติดตั้งกระดานจะต้องคำนึงถึงเรื่องแสงสะท้อน ไม่ควรติดกระดานไว้ในตำแหน่งที่ตรงข้ามกับหน้าต่าง

4.2 โต๊ะและเก้าอี้นักเรียน

โต๊ะและเก้าอี้ที่ได้รับการออกแบบที่ได้สัดส่วนถูกต้องเหมาะสม มีส่วนช่วยในการศึกษาของนักเรียนได้มาก เด็กนักเรียนอยู่ในระยะที่กำลังเจริญเติบโต อวัยวะและกล้ามเนื้อต่างๆ อยู่ในลักษณะอ่อนและยืดหยุ่นตัวได้ง่าย เมื่อได้รับความกดดันหรือกระทบกระเทือนทางหนึ่งทางใดเป็นประจำ เช่น การที่นักเรียนนั่งอยู่กับโต๊ะเรียนและเก้าอี้ที่ไม่สมส่วนหรือผิดสุขลักษณะ นอกจากจะทำให้รูปลักษณะร่างกายของนักเรียนพัฒนาไม่ถูกส่วนแล้วจะทำให้เด็กนักเรียนไม่สามารถเรียนได้เต็มที่ ด้วยเหตุนี้เองการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนจึงต้องให้ถูกสุขลักษณะ อาจเป็นแบบเดี่ยว (Single) หรือคู่ (Double) ก็ได้ ตามความเหมาะสมสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาที่ต่างกัน

โต๊ะเรียน ที่มีขนาดเหมาะสม คือ ระดับของพื้นบนโต๊ะได้ขนาดกับระดับข้อศอกเมื่อนักเรียนนั่ง โดยที่เมื่อนักเรียนนั่งแล้วจะวางข้อศอกราบกับพื้นบนโต๊ะพอดี หรือพื้นบนโต๊ะ

ควรจะสูงกว่าจุดกึ่งกลางของข้อศอกเมื่อเวลาผู้นั่งปล่อยแขนลงมาตรงๆ มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 35x70 ตารางเซนติเมตร

เก้าอี้ เก้าอี้ที่มีสัดส่วนถูกต้องนั้นจะทำให้ผู้นั่งสามารถนั่งพิงพนักเก้าอี้และวางเท้าเรียบบนพื้นโดยไม่ทำให้รู้สึกถึงความกดดันที่โคนขาบริเวณเหนือเข่า ขนาดควรมีความกว้างประมาณ 2/3 ของความยาวจากเข่าถึงสะโพกหรือท่อนขาส่วนบนของผู้นั่ง ความสูงของที่นั่งควรให้สูงเท่ากับส่วนยาวของท่อนขาส่วนล่าง เมื่อเวลานั่งต้องให้ขาท่อนล่างกับขาท่อนบนงอได้มุมฉาก พื้นที่ที่นั่งควรทำเป็นแอ่งมากกว่าพื้นราบ พนักพิงไม่ควรสูงเกินกว่ากระดูกหัวไหล่ เพราะจะทำให้ส่วนหลังพิงได้ไม่เต็มที่ ส่วนล่างของพนักพิงไม่ควรทำทึบ ปล่อยให้เป็นช่องว่าง เพื่อมิให้กล้ามเนื้อบริเวณสะโพกต้องถูกอัดเมื่อเวลานั่ง

โต๊ะเขียนและเก้าอี้ เมื่อจัดเข้าชุดกันควรมีลักษณะดังนี้

- ไม่มีแรงกดทับที่ขาพับ และสามารถวางเท้าราบกับพื้นพอดี
- มีช่องว่างเหนือขาท่อนบนกับด้านล่างของโต๊ะเล็กน้อย
- ขอบโต๊ะด้านชิดลำตัว ควรให้อยู่ในลักษณะเดียวกับขอบม้านั่งด้านหน้าเล็กน้อย

เพื่อจะทำให้ที่นั่งได้ตัวตรงขึ้น

ตามคำแนะนำของกองอนามัยโรงเรียน กรมอนามัย (สุชาติ โสมประยูร, 2514 อ้างถึงใน สุชาติ ศิริวิโรจน์, 2518) ได้แบ่งโต๊ะเขียนและเก้าอี้ไว้ 5 แบบ คือ

	ความสูงของโต๊ะเขียน	ความสูงของเก้าอี้
แบบที่ 1	50 ซม.	30 ซม.
แบบที่ 2	55 ซม.	35 ซม.
แบบที่ 3	65 ซม.	40 ซม.
แบบที่ 4	75 ซม.	45 ซม.
แบบที่ 5	80 ซม.	50 ซม.

ดร. พอล ดับบิว ซีเกอร์ส (Dr. Paul W Seagers) (อ้างถึงใน สุชาติ ศิริวิโรจน์, 2518) แห่งมหาวิทยาลัยอินเดียนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการค้นคว้าวิจัยและให้ข้อเสนอแนะว่าควรมี 6 แบบ คือ

	วัดจากพื้นถึงขาอ่อน	ความสูงของโต๊ะเรียน	ความสูงของเก้าอี้
แบบที่ 1	27.0 - 30.5 ซม.	55 ซม.	29 ซม.
แบบที่ 2	30.6 - 33.5 ซม.	58 ซม.	32 ซม.
แบบที่ 3	33.6 - 36.5 ซม.	63 ซม.	35 ซม.
แบบที่ 4	36.6 - 39.5 ซม.	67 ซม.	38 ซม.
แบบที่ 5	39.6 - 42.5 ซม.	69 - 71 ซม.	41 ซม.
แบบที่ 6	42.6 - 46.5 ซม.	72 - 75 ซม.	43 ซม.

อย่างไรก็ตามการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ให้ได้ขนาดที่เหมาะสมนั้น ควรพิจารณาความสูงของนักเรียนเป็นเกณฑ์ด้วย

4.3 ที่เก็บของ

เพื่อความสะดวกในการใช้สื่อการสอนต่างๆ และเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในห้องเรียน ควรมีที่สำหรับเก็บสื่อการสอนต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ อาจเป็นหิ้งเก็บของ ชั้นหนังสือ หรือตู้สำหรับเก็บสื่อการสอนประเภทวัสดุและเครื่องมือ ที่เก็บของในห้องเรียนไม่ควรอยู่รวมในที่แห่งเดียว ควรกระจายอยู่ทั่วๆ ห้อง เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาและการใช้งาน วัสดุหรือเครื่องมือที่มีค่า หรือไม่ค่อยได้ใช้บ่อยนัก ควรใส่ในตู้ที่ปิดมิดชิด สำหรับวัสดุที่หยิบใช้บ่อยๆ ควรเก็บในที่ที่หยิบใช้สะดวก (สุชาติ ศิริวิโรจน์, 2518)

แนวทางการจัดห้องเรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน

การออกแบบห้องเรียนมีอิทธิพลต่อการใช้เทคโนโลยี ห้องเรียนที่สมบูรณ์แบบจะต้องมีองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการใช้งาน เช่น ทำเลที่ตั้ง การวางแผนผังการใช้สถานที่ ประสิทธิภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ระบบไฟฟ้า เป็นต้น

การจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมี อาคารสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีความพร้อมและมีความเหมาะสม เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ

สำหรับการจัดห้องเรียนคอมพิวเตอร์ และการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องให้ความสนใจมากกว่าการจัดห้องเรียนทั่วไป กล่าวคือต้องพิจารณาถึงเรื่องของโต๊ะ เก้าอี้ การจัดสภาพห้อง ระบบแสงสว่าง การควบคุมความร้อน

ความชื้น ฝุ่นละออง รวมถึงเวลาในการทำงานด้วย นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ ตำแหน่งของการวางอุปกรณ์ในห้องเรียน และระบบอื่นๆ ที่จำเป็นอีก เริ่มตั้งแต่การจัดสรรงบประมาณ การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ เช่น ระบบไฟฟ้า ความปลอดภัยในการทำงาน เป็นต้น (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, 2529 : 97)

Gary G. Bitter (1989) ได้กล่าวไว้ว่า การดำเนินการจัดสร้างห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะตัดสินใจเองโดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในด้านซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และผู้ใช้ เป็นสำคัญ

1. การกำหนดขนาดของห้องเรียนคอมพิวเตอร์

สภาพของห้องเรียน ควรอยู่ในสภาพที่ใช้การได้เป็นสัดส่วนเรียบร้อย มีอุปกรณ์ครบถ้วนเพียงพอและอยู่ในสภาพที่ดี ขนาดห้องเรียนควรมีเนื้อที่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน และสามารถประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้ ขนาดของอาคารสถานที่ของโรงเรียนมีอยู่หลายรูปแบบ แต่ขนาดที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานของห้องเรียนคือ ขนาด 6 x 9 ตารางเมตร (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2533 : 11) และข้อกำหนดของพระราชบัญญัติ กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับและแนวปฏิบัติเกี่ยวกับโรงเรียนเอกชน ได้กำหนดให้ห้องเรียนและห้องวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาเอกชนจะต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 6 x 8 เมตร (กองทะเบียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน , 2537 : 279)

Berg (1989) ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนของครูและวิชาทางด้านทักษะที่เด็กต้องเรียนรู้ รวมทั้งความพอใจในสิ่งแวดล้อมของการฝึกอบรมคอมพิวเตอร์ พบว่าทุกสิ่งที่กล่าวมา มีความสัมพันธ์กันหมด และจำนวนผู้เรียนมีผลต่อความพอใจกล่าวคือ ห้องเรียนที่มีผู้เรียนมาก ผู้เรียนจะมีความพอใจต่ำกว่าห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยหรือปานกลาง

Marsha Bayless (1995:106) ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ว่า จะต้องมีการวางแผนผังของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ว่าจะจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่อย่างไร เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งาน เช่น การต่อฟวงเครื่องพิมพ์ให้ใช้งานสะดวกและเหมาะสมกับจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการใช้งานร่วมกัน การติดตั้งระบบควบคุมไฟฟ้า เป็นต้น

2. ลักษณะอุปกรณ์ที่จำเป็นในห้องเรียนคอมพิวเตอร์

ลักษณะของโต๊ะและเก้าอี้

ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ จะมีลักษณะที่เหมือนกันคือ มีโต๊ะ เก้าอี้ และคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะและสภาพแวดล้อมเหมือนกัน ถ้าหากบอกว่ามันเหมาะสมกับทุกคน แต่ที่จริงแล้วไม่ได้เหมาะสมกับใครเลย เหตุผลก็คือว่า ทุกคนมีขนาดร่างกายที่แตกต่างกัน อย่างเช่นมีโต๊ะทำงานตัวหนึ่ง เมื่อคนตัวเล็กมาใช้อาจจะรู้สึกปวดเมื่อยบริเวณแขน เพราะต้องยื่นแขนออกไป กดคีย์บอร์ดบนโต๊ะ แต่เมื่อคนตัวสูงมาใช้โต๊ะเดียวกันก็อาจจะรู้สึกปวดเมื่อยบริเวณคอ เพราะจะต้องนั่งหลังงอและต้องก้มศีรษะเพื่อมองดูภาพบนจอ (Medic Man (นามแฝง), 2538 : 46-50)

สำหรับการใช้คอมพิวเตอร์นั้น ผู้ใช้จึงต้องปรับปรุงสถานที่ทำงานให้เหมาะสมกับร่างกายของคุณให้ทำงานแล้วรู้สึกสบายและผ่อนคลายที่สุด

Allie (1994, อ้างถึงใน Marsha Bayless, 1995 : 113) กล่าวว่า องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญต่อการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ การเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ที่สร้างความสะดวกสบายให้กับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lawrence B. perkin (1949, อ้างถึงใน สุชาติ ศิริโรจน์, 2518) ได้ศึกษาชนิดของที่นั่งในโรงเรียนที่มีผลต่อลักษณะท่าทางของนักเรียน โดยทดลองใช้เก้าอี้และโต๊ะเรียนที่สามารถปรับขนาดได้ ผลการวิจัยได้รับการนำมาใช้ในการออกแบบครุภัณฑ์ในเวลาต่อมา

Joyce and Wallersteiner (1989, อ้างถึงใน Marsha Bayless, 1995 : 113) ได้กล่าวว่า ขนาดโต๊ะคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีคือ ขนาดความสูง 28 - 32 นิ้ว ในกรณีที่ไม่ได้ใช้คีย์บอร์ด และถ้าใช้คีย์บอร์ด ควรวางคีย์บอร์ดไว้ในระดับความสูง 23 - 28 นิ้ว ควรใช้ร่วมกับเก้าอี้ที่มีล้อเลื่อน และสามารถปรับความสูงได้ตามสัดส่วนร่างกาย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของผู้ใช้งาน สอดคล้องกับคำกล่าวของ Medic Man (นามแฝง) (2538) ที่ว่า “การนั่งกดคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์นานๆ จะส่งผลให้เกิดอาการปวดเมื่อยได้ จึงต้องมีการใช้เฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการวางลักษณะท่าทางที่เหมาะสม” ดังนั้นจึงควรต้องรู้เสียก่อนว่าจะจัดวางและใช้อุปกรณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสมอย่างไร จากนั้นจึงค่อยเริ่มปฏิบัติตามพื้นฐานการใช้อุปกรณ์แต่ละอย่างให้ถูกต้องต่อไป สำหรับตัวกำหนดขนาดของโต๊ะ เก้าอี้และการจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ นั้น ก็คือระดับความสูงของร่างกายโดยเฉลี่ยของนักเรียนนั่นเอง

ตำแหน่งของการใช้คีย์บอร์ด

การหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดของคีย์บอร์ด คือ ขณะที่ใช้งานคีย์บอร์ด แขนต้องวางแนบลำตัวแล้วงอข้อศอกขึ้น 90 องศา ข้อมือเหยียดตรง ตำแหน่งของคีย์บอร์ดจะต้องอยู่ตรงมือพอดี นอกจากนี้แขนยังต้องทำมุม 90 องศากับเมาส์ด้วย ในระหว่างการใช้คีย์บอร์ด หรือใช้เมาส์พยายามอย่าให้แขนอยู่ไกลออกไปจากตัวมากนัก เพราะจะทำให้เกิดอาการเมื่อยได้เร็วยิ่งขึ้น

ตำแหน่งของการใช้แผ่นรองเขียน

ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการเขียน ควรจะอยู่สูงกว่าข้อศอกประมาณนิ้วครึ่ง จะได้สามารถเขียนและมองดูกระดาษได้โดยไม่ต้องงอหลัง หมายความว่า ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการเขียนจะอยู่สูงกว่าตำแหน่งของคีย์บอร์ด (Medic Man(นามแฝง), 2538 : 46- 50)

ตำแหน่งของจอภาพ

จอภาพเป็นส่วนที่แยกออกจากส่วนคีย์บอร์ด ดังนั้นจึงสามารถที่จะปรับตำแหน่งได้ตามความพอใจ ตำแหน่งที่ตั้งของจอภาพควรจะให้อยู่ตรงหน้าพอดี เพื่อที่จะได้ไม่ต้องหันหน้าหรือเงยหน้า หรือต้องก้มศีรษะไปมองภาพบนจอ แต่หลักที่นิยมใช้กันมากที่สุดก็คือ ให้จุดศูนย์กลางของจอภาพอยู่ตรงกับคางพอดี และเนื่องจากสายตาของแต่ละคนแตกต่างกัน รวมถึงลักษณะของจอภาพด้วย ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากที่จะบอกว่าจอภาพอยู่ห่างจากตาเท่าไรดี แต่ก็ควรอยู่ในช่วง 14 - 30 นิ้ว (Medic Man (นามแฝง), 2538 : 46 - 50) โดยต้องสามารถมองตัวหนังสือบนจอได้โดยไม่ต้องเอนศีรษะ หรือเอนตัวไปข้างหน้าหรือข้างหลัง ทั้งนี้เนื่องจาก ลักษณะการมองเห็นของมนุษย์ที่ดีที่สุดคือ พื้นที่บริเวณที่จะมองเห็นได้สะดวก (Visual Range) รวมกับความสะดวกในการปรับพื้นที่ที่จะมองเห็นโดยการปรับศีรษะ โดยปกติถ้าศีรษะอยู่ในแนวทำตรงแนวเดียวกับร่างกาย พื้นที่บริเวณที่จะมองเห็นได้ดีที่สุด สะดวกสบายและลดอาการเมื่อยล้า จะเป็นมุมโดยประมาณ มุมเงย 40 องศา มุมกด 45 องศา และมุมซ้ายขวา 45 องศา เช่นกัน (ไพโรจน์ ติรัตนากุล, 2529 : 97)

เรื่องของแสงสว่างในการทำงาน เป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่งสำหรับการทำงานภายในห้อง อุปสรรคต่อการมองภาพบนจอที่สำคัญที่สุดคือ แสงสะท้อนที่เกิดขึ้นบนจอ ดังนั้นควรให้แหล่งกำเนิดแสงอยู่ตั้งฉากกับด้านข้างของจอภาพ เพราะถ้าแหล่งกำเนิดแสงอยู่ข้างหลังผู้ใช้งาน จะมีจุดสะท้อนแสงทำให้เกิดเป็นจุดบอดขึ้นบนจอภาพ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดอาการเครียดของประสาทตาและทำให้ปวดศีรษะด้วย

Paul F. Merrill (1992) ได้กล่าวถึงการศึกษาวิจัยพบว่า การติดตั้งจอคอมพิวเตอร์ จะต้องอยู่ในระดับ 10-20 องศาทำมุมกับระดับสายตา และห่างจากตาประมาณ 17-20 นิ้ว สามารถไกลได้สูงสุดถึง 27 นิ้ว จะก่อให้เกิดผลดีต่อสุขภาพ

3. การจัดสภาพแวดล้อม

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีระบบการทำงานที่ซับซ้อน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูง อุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ความร้อน ความชื้น ฝุ่นละออง แรงสั่นสะเทือน อากาศแม่เหล็กที่มีกำลังสูงๆ และกระแสไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้ว คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้เป็นปกติในสภาพที่มีอุณหภูมิระหว่าง 2 - 43 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 40 - 95 % ปราศจากฝุ่นละออง และแรงสั่นสะเทือน แต่สภาพที่ดีที่สุดคือ ที่อุณหภูมิระหว่าง 23 - 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 40 - 60 % หมายความว่า ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ที่จัดสภาพแวดล้อมได้เหมาะสมที่สุด เป็นห้องปรับอากาศที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้ยังต้องสามารถลดปริมาณฝุ่นละออง ควบคุมเสียงและแสงสว่างได้ดี

ในการออกแบบติดตั้งเครื่องปรับอากาศสำหรับห้องเรียนคอมพิวเตอร์ ควรต้องกำหนดขนาดของเครื่องปรับอากาศให้ใหญ่พอที่จะรับภาระที่มีผู้เรียนเต็มห้องเรียนได้ การกระจายความเย็น ควรจะสามารถกระจายทั่วห้องเรียนได้ในระยะเวลาสั้น อุณหภูมิโดยทั่วไปจะจัดให้อยู่ในช่วงระหว่าง 18 - 23 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การลงทุนสร้างระบบปรับอากาศอาจจะสูงเกินไปสำหรับโรงเรียนบางแห่ง หรือสภาพอาคารไม่อำนวยให้สร้างระบบปรับอากาศ ก็สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้เช่นกัน เมื่อสามารถจัดห้องเรียนให้มีอุณหภูมิเท่ากับบรรยากาศในขณะนั้นๆ โดยการใช้พัดลมช่วยในการถ่ายเทอากาศให้ได้มากที่สุด ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ก็จะสามารถใช้สอนได้ตามปกติ แต่ต้องระวังเรื่องฝุ่นละอองให้มากขึ้น การควบคุมฝุ่นละอองสามารถทำได้โดยเริ่มจากการใช้พื้นห้องที่ไม่เป็นตัวทำให้เกิดฝุ่นละอองและพยายามลดและป้องกันฝุ่นละอองจากภายนอกห้องด้วย (ไพโรจน์ ติรัตนานกุล, 2529 : 97)

การดูแลรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง ผู้รับผิดชอบควรตระหนัก และให้ความสนใจในการป้องกันพอบควรในการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดจากสิ่งต่อไปนี้

1. ฝุ่นละออง เป็นอันตรายต่อทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และแผ่นดิสก์ หากติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ในห้องเรียน ควรระวังฝุ่นละอองที่เกิดจากผงชอล์กที่มาจากกระดานดำ วิธีป้องกันก็อาจทำได้โดยคลุมเครื่องคอมพิวเตอร์หลังจากเลิกใช้แล้ว ช่องสำหรับใส่แผ่นดิสก์ควรปิดทุกครั้งเมื่อนำเอาแผ่นดิสก์ออกมาแล้วและควรห้ามสูบบุหรี่ในห้องคอมพิวเตอร์โดยเด็ดขาด เพราะควันเป็นอันตรายทั้งต่อเครื่องและแผ่นดิสก์

2. ความร้อน อาจเป็นอันตรายต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และแผ่นดิสก์ได้ ควรศึกษาคู่มือเครื่องคอมพิวเตอร์โดยละเอียด ในเขตที่มีอากาศร้อนจัดควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศในห้องที่มีการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันความร้อนและความชื้นด้วย และอย่าวางสิ่งของบนเครื่องปิดทางระบายความร้อน ส่วนแผ่นดิสก์นั้นจะทนความร้อนสูงมากกว่า 50 องศาเซลเซียสไม่ได้ (มิลินท์ สำภาเงิน, 2538) และไวต่อรังสีด้วย ซึ่งรังสีอาจเกิดจากจอภาพขณะการใช้งาน ดังนั้นจึงไม่ควรวางแผ่นดิสก์ไว้ใกล้จอภาพเป็นเวลานานๆ

3. ไฟฟ้าสถิต เครื่องคอมพิวเตอร์มักไวต่อประจุไฟฟ้าสถิต ดังนั้นห้องที่ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์จึงไม่ควรปูพรม และไม่ควรมีอุปกรณ์ที่ทำด้วยพลาสติก เพราะอุปกรณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่าย

4. ระดับกระแสไฟฟ้าที่ไม่คงที่ อาจเป็นอันตรายต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ในบางห้องที่กระแสไฟฟ้าอาจตกในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ามาก เช่น ในตอนเย็น ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบควรคำนึงถึงปัญหานี้ด้วย

5. สวิตช์เปิด - ปิดคอมพิวเตอร์ ไม่ควรเปิดและปิดคอมพิวเตอร์บ่อยๆ ผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ มักจะไม่ปิดสวิตช์หลังเลิกใช้คอมพิวเตอร์แล้ว คอมพิวเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าไม่มากนัก การเปิดเครื่องทิ้งไว้ก็ไม่ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสำหรับกระแสไฟฟ้ามากนัก สถานศึกษาบางแห่งแก้ปัญหานี้โดยการต่อสายคอมพิวเตอร์เข้ากับแผงไฟฟ้าและเปิด - ปิดไฟฟ้าที่แผงไฟฟ้านี้ เพราะหากชำรุดแล้วค่าใช้จ่ายในการซ่อมแผงไฟฟ้ามีราคาต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการซ่อมสวิตช์คอมพิวเตอร์ (ผดุง อารยะวิญญู, 2521 : 75 - 76)

เกณฑ์กำหนดครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้กำหนดประเภทของครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์

1. ใช้สอนความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ให้กับนักเรียน โดยครูสามารถใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมและจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์
2. ใช้สอนความรู้เกี่ยวกับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ให้กับนักเรียน โดยครูสามารถใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมและจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และฝึกทักษะการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่เป็นพื้นฐาน เช่น โปรแกรมเวิร์ดโพรเซสเซอร์ (Word Processor) โปรแกรมคำนวณ (Spreadsheet) โปรแกรมฐานข้อมูล (Database) เป็นต้น
3. ใช้เป็นห้องเรียนบทเรียน CAI ที่บันทึกไว้ในรูปแผ่น CD-ROM, แผ่น VIDEO CD, แผ่น AUDIO CD และแผ่น PHOTO CD ที่มีคุณภาพได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนปฏิบัติการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เป็น MULTIMEDIA COMPUTER
4. ใช้ในการสอนวิชาอื่นๆ ที่ต้องใช้สื่อประเภทแผ่น CD-ROM, แผ่น VIDEO CD, แผ่น AUDIO CD และแผ่น PHOTO CD ที่มีคุณภาพได้ทุกกลุ่มประสบการณ์ เช่น การสอนดนตรีและนาฏศิลป์ กลุ่มเสริมสร้างลักษณะนิสัย การสอนภูมิศาสตร์ในกลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์ชีวิต
5. สามารถเชื่อมต่อกับระบบ INTERNET ได้และใช้ผลิตสื่อการสอนประเภท COMPUTER MULTIMEDIA เพื่อการเรียนการสอน หรือ PRESENTATION PROGRAM ได้
6. ใช้ในการบริหารงานข้อมูลและสารสนเทศของโรงเรียน

ประเภท ขนาด และลักษณะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ประจำห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยครุภัณฑ์ดังนี้

ที่	รายการครุภัณฑ์
1	ชุดควบคุมรายการสอน (1) เครื่องควบคุมรายการ (Master Control) (2) เครื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Computer) (3) โต๊ะวางเครื่องควบคุมรายการ และเครื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พร้อมเก้าอี้
2	ชุดคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน (1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน (Client Computer) (2) โต๊ะวางคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ (โต๊ะ 1 ตัว เก้าอี้ 2 ตัว)
3	เครื่องพิมพ์ประจำห้องเรียน (Room Printer) (1) เครื่องพิมพ์ (Printer) (2) โต๊ะวางเครื่องพิมพ์
4	สายสัญญาณพร้อมติดตั้ง

รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

1. ชุดควบคุมรายการสอน ประกอบด้วยครุภัณฑ์ 3 รายการ คือ

(1) เครื่องควบคุมรายการ (Master Control) มีคุณลักษณะดังนี้

1.1 แป้นควบคุม (Control Panel) ต้องเป็นอุปกรณ์แยกต่างหากจากเครื่อง

คอมพิวเตอร์ มีปุ่มหรือที่ควบคุมการทำงานต่างๆ (Function keys) ไม่น้อยกว่า 26 ปุ่ม (ที่) และ หมายเลขเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเลขแสดงตำแหน่งของผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่า 70 หมายเลข พร้อมด้วยสัญญาณไฟแสดงสถานะการทำงานประจำหมายเลขเครื่องหรือตำแหน่งของผู้เรียนไม่น้อยกว่า 3 สถานะ แสดงบนแป้นควบคุม คือ ไฟแสดงการเลือกผู้เรียน(Select) ไฟแสดงการเปิดเครื่องและไฟแสดงการติดต่อระหว่างเครื่องผู้เรียน / ผู้สอน

- 1.2 สามารถใช้กับไฟฟ้าขนาดแรงดัน 220 โวลต์ 50 - 60 Hz ได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าภายนอก
- 1.3 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด IBM Compatible
- 1.4 สามารถส่งโปรแกรมมัลติมีเดีย (ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ข้อความ ข้อมูล) จากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้สอนไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน เครื่องเดียวหรือหลายเครื่องพร้อมกันได้
- 1.5 สามารถควบคุมการบูท (Boot up) เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน เครื่องเดียวหรือหลายเครื่องพร้อมกันได้
- 1.6 สามารถควบคุมการใช้แป้นพิมพ์หรือเมาส์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งชั้นได้
- 1.7 ผู้สอนสามารถเรียกดูหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนจากหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้สอนได้ ทั้งนี้ผู้สอนสามารถกำหนดการเรียกดูหน้าจอภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนได้ ทั้งเครื่องละ 1 คนและครั้งละหลายคน การเรียกดูหน้าจอภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนครั้งละหลายคน ผู้สอนสามารถกำหนดให้เครื่องแสดงหน้าจอของผู้เรียนตามลำดับโดยอัตโนมัติ สามารถหยุดเพื่อดูจอภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนจอภาพใดจอภาพหนึ่ง (Pause) ได้และสามารถกำหนดช่วงเวลาการนำจอเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนมาแสดงบนหน้าจอเครื่องของผู้สอนได้ โดยมีตัวเลขแสดงช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 2 หลัก
- 1.8 สามารถเลือกการแสดงผลบนหน้าจอภาพเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนคนใดคนหนึ่งส่งไปให้นักเรียนคนอื่นๆ ดูได้ ทั้งเป็นรายบุคคลหรือทั้งชั้นเรียน
- 1.9 มีปุ่มหรือที่สำหรับควบคุมการส่งภาพและเสียงจากเครื่องของผู้สอนไปยังเครื่องของผู้เรียนทุกเครื่องอย่างอัตโนมัติ
- 1.10 มีปุ่มหรือที่สำหรับควบคุมการเรียกดูภาพหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนทุกเครื่องอย่างอัตโนมัติ
- 1.11 มีที่ปรับระดับความดังของเสียง ไม่น้อยกว่า 3 จุด คือ
 - ปรับระดับเสียงจากเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือ จากแหล่งเสียงอื่นๆ
 - ปรับระดับเสียงจากไมโครโฟน

- ปรับระดับเสียงหูฟัง หรือ ลำโพงของผู้สอน

- 1.12 มีช่องสำหรับเสียบหูฟัง และ ไมโครโฟน (Head Phone) สำหรับผู้สอน
- 1.13 มีช่องสำหรับนำสัญญาณเสียงเข้า (Line In)
- 1.14 มีอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูลและสายสัญญาณต่างๆ ครบตามจำนวนเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อและตามความจำเป็นของระบบ
- 1.15 มีคู่มือการใช้ภาษาไทย

(2) เครื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Computer)

- 2.1 ใช้ซีพียูเพนเทียม (Pentium) ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา (Clock Speed) ไม่ต่ำกว่า 133 เมกะเฮิร์ตซ์ หรือ CPU ที่ผลิตโดยบริษัทอื่นที่สามารถทำงานได้เท่าเทียมกัน และเป็น Microsoft Compatible CPU
- 2.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 32 เมกะไบต์ สามารถขยายได้ถึง 128 เมกะไบต์
- 2.3 แผงวงจรมีหน่วยความจำ Cache ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 กิโลไบต์ (256 Kb) มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตหรือมีช่องสำหรับเสียบ Serial Mouse 1 ช่อง และพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 1 ช่องและมีพอร์ตสื่อสารแบบขนานอย่างน้อย 1 พอร์ต พร้อมคู่มือการใช้งาน
- 2.4 LAN CARD ชนิด 32 BIT พร้อมสายต่อยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร และหัวต่อทั้ง 2 ด้าน
- 2.5 ฟลอปปีดิสก์ไดรฟ์ (Floppy Disk Drive) ชนิดติดตั้งภายในขนาด 3.5 นิ้ว ขนาดความจุ 1.44 เมกะไบต์ จำนวน 1 ตัว
- 2.6 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Harddisk Drive) ชนิด E - IDE แบบติดตั้งภายใน ความจุไม่น้อยกว่า 2 กิกะไบต์ จำนวน 1 ตัว ความเร็วเฉลี่ยในการเข้าถึงข้อมูล (Random Access Time) ไม่มากกว่า 15 Millisecond พร้อมคู่มือการติดตั้ง
- 2.7 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD - ROM) ชนิดติดตั้งภายใน มีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 6 เท่าของมาตรฐานความเร็วปกติ (6X Speed) พร้อมคู่มือการติดตั้งและใช้งาน
- 2.8 หน่วยประมวลผลเสียง (Sound System Unit) เป็นชนิด Stereo 16 บิต ที่เป็น Sound Blaster Compatible พร้อมลำโพงสเตอริโอ 1 คู่ พร้อมคู่มือการติดตั้ง

- 2.9 หน่วยแสดงผลกราฟิก(VGA) มีการเชื่อมต่อแบบ PCI มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 1 เมกะไบต์ สามารถแสดงผลกราฟิกที่ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1024 x 768 เส้น
- 2.10 จอภาพชนิด SVGA ขนาดไม่เล็กกว่า 14 นิ้ว มีการแผ่รังสีต่ำ (Low Emission) และเป็นจอชนิด Non - Interlace สามารถแสดงผลได้ไม่จำกัดสี ขนาดจุดเรียงแสงบนจอ หรือพิกเซลไม่ใหญ่กว่า 0.28 มิลลิเมตร มีจำนวนเส้น ไม่น้อยกว่า 1024 x 768 เส้น ในขณะที่แสดงภาพในระบบที่มีเส้น 1024 x 768 เส้นภาพที่เกิดบนจอต้องไม่สั่นหรือพริ้วไหว มีปุ่มปรับความเข้ม (Contrast) ความสว่าง (Brightness) ตำแหน่งของจอภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน ขนาดจอภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน จอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL หรือ TUV/GS และต้องมีคู่มือการใช้จอภาพต้นฉบับจริง
- 2.11 แป้นพิมพ์เป็นชนิด Extended Click - Keyboard มีจำนวนแป้นตัวอักษรและฟังก์ชันไม่น้อยกว่า 101 แป้น มีตัวอักษรภาษาไทยและอังกฤษพิมพ์ติดแป้นอย่างถาวร
- 2.12 FAX / MODEM ชนิดติดตั้งภายใน ความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 28,800 bps และเป็นชนิด V.32 หรือ V.34 Compatible พร้อมคู่มือการติดตั้งและใช้งาน
- 2.13 เมาส์ ชนิด Serial Mouse ชนิด Microsoft Compatible มีปุ่มไม่น้อยกว่า 2 ปุ่ม พร้อมแผ่นรองเมาส์ การเชื่อมต่อของเมาส์กับแผงวงจรต้องเป็นแบบใช้สกรูยึด หรือเป็นหัวต่อ (Connector) แบบ DIN / MiniDIN
- 2.14 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จอ แป้นพิมพ์ เมาส์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด
- 2.15 มี Software ที่จัดซื้อจากตัวแทนจำหน่ายและติดตั้งบนฮาร์ดดิสก์อย่างถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์ (โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของลิขสิทธิ์) พร้อมใช้งานได้ทั้งระบบ พร้อมเอกสารคู่มือการใช้งานและแผ่นดิสก์หรือ CD-ROM ต้นฉบับดังต่อไปนี้
- WINDOWS '95 Thai Edition
 - MICROSOFT WORD for WINDOWS '95 (Version 7) Thai Edition

มีซอฟต์แวร์ไดรเวอร์ (Driver Software) พร้อมดิสก์ต้นฉบับที่จำเป็นต่อการใช้งานดังนี้

- ไดรเวอร์สำหรับซีดีรอม (CD ROM Driver)
- ไดรเวอร์สำหรับหน่วยประมวลผลเสียง (Sound System Driver)
- ไดรเวอร์สำหรับหน่วยประมวลผลกราฟิก (VGA Driver)
- ไดรเวอร์สำหรับเมาส์ (Mouse Driver)

(3) โต๊ะวางเครื่องควบคุมรายการและเครื่องคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพร้อมเก้าอี้

- 3.1 เป็นโต๊ะขนาดกว้าง 700 ม.ม. ยาว 1,200 ม.ม. สูง 750 ม.ม. ($\pm 2\%$)
- 3.2 โครงขาทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 1.0 ม.ม. และ 0.7 ม.ม. บีมขึ้นเป็นรูปเชื่อมต่อกันด้วยการอาร์คแล้วแต่พ่นสี แผ่นบังด้านหลังโต๊ะทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.6 ม.ม.
- 3.3 พื้นด้านบนโต๊ะทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.7 ม.ม. ปิดทับด้วยพลาสติกอัดผิวแข็ง (ฟอร์ไมก้า, เฟอร์สตอป, ไอโซแทคซ์, ลามินเน็กซ์ TD Board หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า) ขอบโต๊ะด้านข้างปิดด้วยยาง PVC ทั้ง 4 ด้าน
- 3.4 พนักและเคลือบสีด้วยวิธี Melamine Banking Type (แบบเดียวกับการพ่นสีรถยนต์จากโรงงาน)
- 3.5 มีที่วางแป้นพิมพ์ 1 ที่ มีลิ้นชักสำหรับเก็บอุปกรณ์พร้อมกุญแจ 1 ที่ และมีกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์รับส่งสัญญาณระหว่างเครื่องควบคุมของครูกับคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน 1 กล่อง
- 3.6 มีที่ปรับให้โต๊ะตั้งได้ระดับทำด้วยพลาสติกแข็ง สามารถปรับระดับสูงต่ำได้

เก้าอี้สำหรับครู

- 3.7 เป็นเก้าอี้ที่จำหน่ายตามท้องตลาด ขนาดโดยประมาณ กว้าง 402 ม.ม. ลึก 430 ม.ม. สูง 780 ม.ม. ($\pm 2\%$) หมุนได้รอบตัว มีล้อเลื่อน 4 ขา
- 3.8 ที่นั่งและพนักพิงผลิตจากแผ่นเหล็กผ่านการบีมขึ้นรูปและบุฟองน้ำหุ้มด้วยผ้าหนังหรือหนังเทียม
- 3.9 ที่นั่งสามารถปรับระดับสูงต่ำได้ และพนักพิงสามารถโยกเอนได้
- 3.10 โครงขาทำด้วย STEEL PIPE ชุบโครเมียม

2. ชุดคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน

(1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน (Client Computer)

มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.1 ไร้ซีพียู เพนเทียม (Pentium) ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา (Clock Speed) ไม่ต่ำกว่า 100 เมกะเฮิร์ตซ์ หรือ CPU ที่ผลิตโดยบริษัทอื่นที่สามารถทำงานได้เท่าเทียมกัน และเป็น Microsoft Compatible CPU
- 1.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 16 เมกะไบต์ สามารถขยายได้ถึง 128 เมกะไบต์
- 1.3 แผงวงจรมีหน่วยความจำ Cache ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 กิโลไบต์ (256 Kb) มีพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรมไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต หรือมีช่องสำหรับเสียบ Serial Mouse 1 ช่อง และพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 1 ช่อง และมีพอร์ตสื่อสารแบบขนานอย่างน้อย 1 พอร์ต พร้อมคู่มือการใช้แผงวงจร
- 1.4 LAN CARD ชนิด 16 BIT พร้อมสายต่อยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร และหัวต่อทั้ง 2 ด้าน
- 1.5 ฟล็อปปี้ดิสก์ไดรฟ์ (Floppy Disk Drive) ชนิดติดตั้งภายในขนาด 3.5 นิ้ว ขนาดความจุ 1.44 เมกะไบต์ จำนวน 1 ตัว
- 1.6 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Harddisk Drive) ชนิด E - IDE แบบติดตั้งภายใน ความจุไม่น้อยกว่า 1 กิกะไบต์ จำนวน 1 ตัว ความเร็วเฉลี่ยในการเข้าถึงข้อมูล (Random Access Time) ไม่มากกว่า 12 Millisecond พร้อมคู่มือการติดตั้ง
- 1.7 หน่วยแสดงผลกราฟิก (VGA) มีการเชื่อมต่อแบบ PCI มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 1 เมกะไบต์ สามารถแสดงผลกราฟิกที่ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1024 x 768 เส้น
- 1.8 จอภาพชนิด SVGA ขนาดไม่เล็กกว่า 14 นิ้ว มีการแผ่รังสีต่ำ (Low Emission) และเป็นจอชนิด Non - Interlace สามารถแสดงผลได้ไม่จำกัดสี ขนาดจุดเรียงแสงบนจอ หรือพิกเซลไม่ใหญ่กว่า 0.28 มิลลิเมตร มีจำนวนเส้นไม่น้อยกว่า 1024 x 768 เส้น ในขณะที่แสดงภาพในระบบที่มีเส้น 1024 x 768 เส้นภาพที่เกิดบนจอต้องไม่สั่นหรือพริ้วไหว มีปุ่มปรับความเข้ม (Contrast) ความสว่าง (Brightness) ตำแหน่งของจอภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน ขนาดจอภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอน จอต้องได้รับ

การรับรองมาตรฐานจาก UL หรือ TUV/GS และต้องมีคู่มือการใช้จอภาพ
ต้นฉบับจริง

- 1.9 แป้นพิมพ์เป็นชนิด Extended Click - Keyboard มีจำนวนแป้นตัวอักษรและ
ฟังก์ชันไม่น้อยกว่า 101 แป้น มีตัวอักษรภาษาไทยและอังกฤษพิมพ์
ติดบนแป้นอย่างถาวร
- 1.10 เมาส์ ชนิด Serial Mouse ชนิด Microsoft Compatible มีปุ่มไม่น้อยกว่า
2 ปุ่ม พร้อมแผ่นรองเมาส์ การเชื่อมต่อของเมาส์กับแผงวงจรต้องเป็น
แบบใช้สกรูยึด หรือเป็นหัวต่อ (Connector) แบบ DIN / MiniDIN
- 1.11 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ จอ แป้นพิมพ์ เมาส์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ข้อ
เดียวกันทั้งหมด
- 1.12 มี Software ที่จัดซื้อจากตัวแทนจำหน่ายและติดตั้งบนฮาร์ดดิสก์อย่าง
ถูกต้องตามกฎหมายลิขสิทธิ์ (โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของลิขสิทธิ์)
พร้อมใช้งานได้ทั้งระบบ พร้อมเอกสารคู่มือการใช้งานและแผ่นดิสก์ หรือ
CD - ROM ต้นฉบับดังต่อไปนี้
- WINDOWS '95 Thai Edition
 - MICROSOFT WORD for WINDOWS '95 (Version 7) Thai Edition
- มีซอฟต์แวร์ไดรเวอร์ (Driver Software) พร้อมดิสก์ต้นฉบับที่จำเป็นต่อ
การใช้งานดังนี้
- ไดรเวอร์สำหรับหน่วยประมวลผลกราฟิก (VGA Driver)
 - ไดรเวอร์สำหรับเมาส์ (Mouse Driver)

(2) โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้

(โต๊ะตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ 1 เครื่อง มีที่นั่งให้นักเรียนนั่ง 2 ที่)

- 2.1 เป็นโต๊ะที่มีโครงขาเป็นท่อเหล็กชนิดสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 50
ม.ม. ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 ม.ม. ผ่านการพ่นและเคลือบสี
ด้วยวิธี Melamine Banking Type (แบบเดียวกับការพ่นสีรถยนต์จาก
โรงงาน) พื้นด้านบนโต๊ะทำด้วยแผ่นเหล็กกรัดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.7
ม.ม. ปิดทับด้วยพลาสติกอัดผิวแข็ง (ฟอร์ไมก้า, เฟอร์สตอป,
ไอโซแทคซ์, ลามินเน็กซ์, TD Board หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า)
ขอบโต๊ะด้านข้างปิดด้วยยาง PVC ทั้ง 4 ด้าน แผ่นบังด้านหน้าโต๊ะทำ

- ด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม.
- 2.2 ขนาดกว้าง 600 มม. ยาว 1,200 มม. สูง 750 มม. ($\pm 2\%$)
- 2.3 มีที่วางแป้นพิมพ์ 1 ที่ สามารถเลื่อนเก็บได้ และมีกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ 1 กล่อง
- 2.4 มีที่ปรับให้โต๊ะตั้งได้ระดับทำด้วยพลาสติกแข็งสามารถปรับระดับสูงต่ำได้

เก้าอี้สำหรับนักเรียน

- 2.5 เป็นเก้าอี้ที่จำหน่ายตามท้องตลาด โครงขาทำด้วย STEEL PIPE ขอบโครเมียม
- 2.6 ขนาดโดยประมาณ กว้าง 505 มม. ลึก 527 มม. สูง 781 มม. ($\pm 2\%$)
- 2.7 ที่นั่งทำด้วย PLASTIC POLYPROPYLENE

3. เครื่องพิมพ์ประจำห้องเรียน และโต๊ะตั้งเครื่องพิมพ์

(1) เครื่องพิมพ์

- 1.1 เครื่องพิมพ์ เป็นเครื่องพิมพ์ชนิด Impact Printer แบบหัวพิมพ์ DOT MATRIX ชนิด 24 เข็ม
- 1.2 ความเร็วในการพิมพ์ไม่ต่ำกว่า 300 ตัวอักษรต่อนาที ที่ Draft Mode 10 CPI
- 1.3 สามารถพิมพ์กระดาษขนาดกว้างสุดได้ไม่ต่ำกว่า 15 นิ้ว ได้ทั้งกระดาษต่อเนื่องและกระดาษธรรมดา
- 1.4 ขนาดของตัวพิมพ์สามารถเลือกได้อย่างน้อย 3 ขนาด คือ 10, 12, และ 15 ตัวอักษรต่อนิ้ว (CPI)
- 1.5 พิมพ์กระดาษสำเนาได้ไม่น้อยกว่า 3 สำเนา (1 ต้นฉบับ)
- 1.6 การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบขนาน

(2) โต๊ะวางเครื่องพิมพ์

- 2.1 เป็นโต๊ะขนาดกว้าง 600 มม. ยาว 700 มม. สูง 750 มม. ($\pm 2\%$)
พื้นด้านบนโต๊ะทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม. หรือแผ่นปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ปิดทับด้วยพลาสติกอัด

ผิวแข็ง (ฟอร์ไมก้า, เฟอร์สตอป, ไอโซเทคซ์, ลามินเน็กซ์, TD Board หรือวัสดุอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า) ขอบโต๊ะด้านข้างปิดด้วยยาง PVC ทั้ง 4 ด้าน

2.2 โครงขาเป็นท่อเหล็กชนิดสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 50 ม.ม.

ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 ม.ม. แผ่นบังด้านหน้าโต๊ะทำด้วยแผ่นเหล็กกรีดเย็น หนาไม่น้อยกว่า 0.7 ม.ม. ผ่านการพ่นและเคลือบสีด้วยวิธี Melamine Banking Type (แบบเดียวกับការพ่นสีรถยนต์จากโรงงาน)

2.3 มีที่ปรับให้โต๊ะตั้งได้ระดับทำด้วยพลาสติกแข็งสามารถปรับระดับสูงต่ำได้

4. สายสัญญาณพร้อมติดตั้ง

4.1 จะต้องติดตั้งระบบสายสัญญาณเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์

4.2 มีช่องเสียบต่อไฟฟ้าชนิดที่สามารถป้องกันการกระชากของกระแสไฟฟ้า

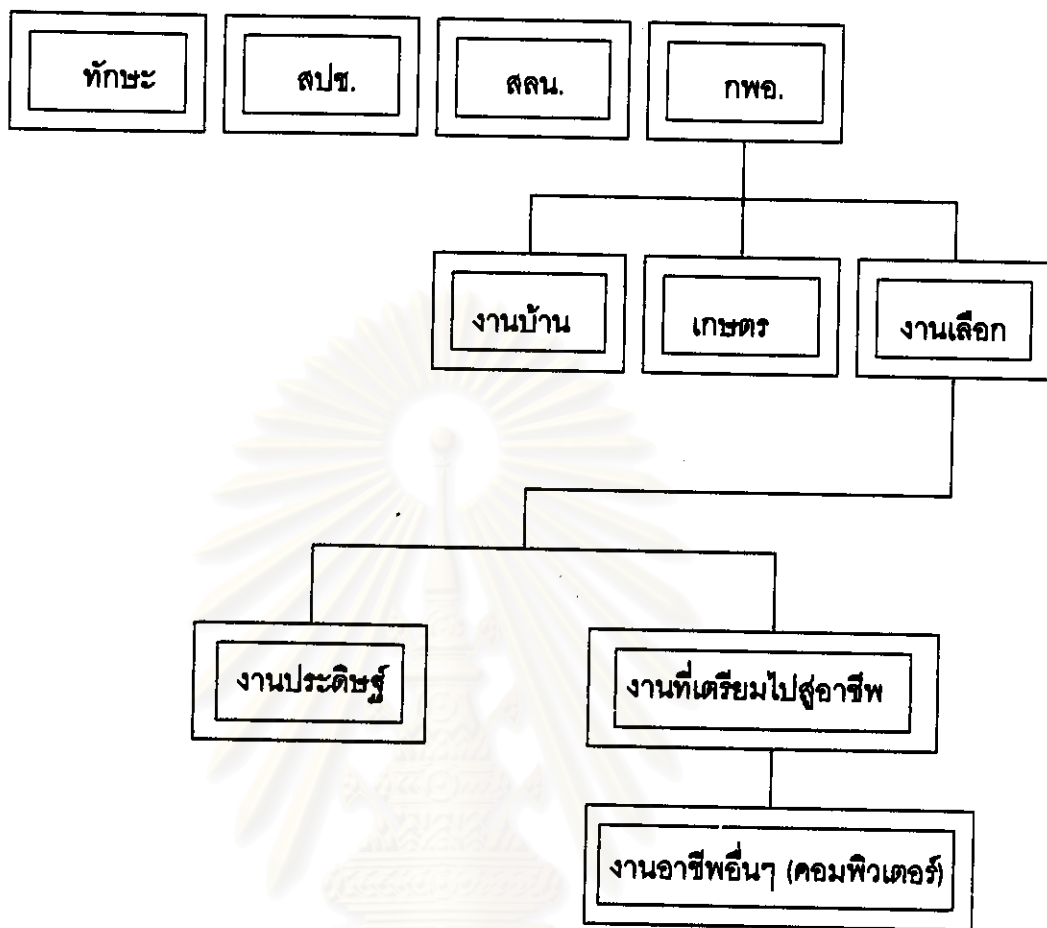
(Surge Protection) และตัดกระแสไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

เพื่อการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์

(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540 : 1 - 19)

หลักสูตรคอมพิวเตอร์ในระดับประถมศึกษา

จากการที่คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตของทุกคน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานของมนุษย์และทวีความสำคัญมากขึ้น กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ตระหนักในความจำเป็น การจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในระดับประถมศึกษา โดยมอบหมายให้กรมวิชาการจัดทำเนื้อหาคอมพิวเตอร์พื้นฐานไว้ในหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ดังมีโครงการกลุ่มประสบการณ์ดังต่อไปนี้



โครงสร้างหลักสูตร

คอมพิวเตอร์พื้นฐาน จัดไว้ในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในส่วนที่เป็นงานเลือก งานที่เตรียมไปสู่อาชีพ โดยเพิ่มเติมเป็นแขนงที่ 6 แขนงงานคอมพิวเตอร์

โครงสร้างเนื้อหา

จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้คุ้นเคย เห็นประโยชน์ และมีทักษะเบื้องต้นในการใช้คอมพิวเตอร์ในฐานะอุปกรณ์ช่วยงาน ประกอบด้วย ประสบการณ์เกี่ยวกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ฝึกใช้แป้นพิมพ์ ฝึกใช้โปรแกรมระบบปฏิบัติการดอส (DOS) และวินโดวส์ (Windows) นอกจากนี้ยังให้นักเรียนฝึกใช้โปรแกรมที่เป็นประโยชน์ต่อการใช้งานด้านการพิมพ์ด้วย โปรแกรมประมวลคำ การเรียนรู้การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ ความคิดริเริ่มให้แก่ นักเรียนให้สามารถสร้างบทเรียนสำเร็จรูปหรือเกม

แบบง่าย ๆ ได้ตลอดจนการเรียนรู้การใช้โปรแกรมตารางการทำงานเบื้องต้น เพื่อให้สามารถนำคอมพิวเตอร์พื้นฐานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

คุณสมบัติพื้นฐานของฮาร์ดแวร์

1. มีขนาดการประมวลผลโดยใช้ชิพแบบ 80486 DX หรือสูงกว่า
2. หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 4 MB
3. หน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 120 MB
4. เครื่องอ่านแผ่นบันทึก (Disk Drive) อย่างน้อย 1 เครื่อง
5. จอภาพ (Monitor) แบบ VGA หรือดีกว่า
6. เมาส์ (Mouse) ชนิดมีปุ่มกดด้านหลังหรือชนิดอื่นที่ดีกว่า 1 ตัว
7. แป้นพิมพ์ (Keyboard) ชนิดมีอักษรไทยและอังกฤษอยู่บนแป้นพิมพ์
8. เครื่องพิมพ์ (Printer) ชนิดหัวเข็มแบบ 9 เข็ม หรือ 24 เข็ม หรือดีกว่า

ซอฟต์แวร์พื้นฐานที่จำเป็น

1. โปรแกรมฝึกใช้แป้นพิมพ์ เช่น โปรแกรมพิมพ์สัมผัสสำเร็จรูป “ดวงจันทร์” ฯลฯ
2. โปรแกรมประมวลคำ เช่น โปรแกรมซียูไรเตอร์ เวอร์ตวาทิติ เวอร์ดไออาร์ซี และไมโครซอฟท์เวิร์ด ฯลฯ
3. โปรแกรมระบบปฏิบัติการดอส (DOS) เวอร์ชัน 6.22 หรือสูงกว่า
4. โปรแกรมวินโดวส์ (Windows) เวอร์ชัน 3.11 ไทยอิดิชั่น หรือสูงกว่า
5. โปรแกรมภาษาโลโก้ (LOGO) หรือ โปรแกรมภาษาอื่นๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียน
6. โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น
7. โปรแกรมตารางคำนวณ (Spread sheet) เช่น โปรแกรมโลตัส (Lotus 1-2-3) โปรแกรมเอ็กเซล (Excel)

การศึกษาเอกชน

การศึกษาเอกชน หมายถึง กิจกรรมการศึกษาที่เอกชน หรือคณะบุคคลเป็นผู้จัด โดยใช้ทรัพยากรหลักทั้งที่เป็นคน ทุนทรัพย์ และวัสดุอุปกรณ์ของภาคเอกชน และจัดขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์อันจำกัดสำหรับบุคคลเฉพาะกลุ่มเท่านั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2529 : 24 อ้างถึงใน สุวิมล ไชยเพชร, 2536)

การศึกษาเอกชนมีบทบาทในการแบ่งเบาภาระของรัฐ ในการให้บริการการศึกษาแก่ประชาชน ที่รัฐไม่สามารถที่จะจัดการศึกษาให้แก่เยาวชนในวัยเรียนได้ทั่วถึงทุกคน การที่เอกชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาในระดับต่างๆ โดยเฉพาะส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตเมือง ซึ่งบิดามารดาของนักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี จะช่วยแบ่งเบาภาระในการจัดการศึกษาของรัฐ ทำให้รัฐสามารถนำงบประมาณไปใช้ในการขยายการศึกษาภาคบังคับในเขตชนบทได้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานศึกษาเอกชนบางแห่งสามารถจัดการศึกษาได้มีคุณภาพดีจนเป็นที่ยอมรับของประชาชนนั้น สามารถเป็นตัวอย่างที่ดีแก่โรงเรียนรัฐบาลในการปรับปรุงคุณภาพของการศึกษานอกจากนี้สถานศึกษาเอกชนยังมีความคล่องตัวในการดำเนินงานสูง เนื่องจากรัฐได้ระบุนโยบายส่งเสริมให้เอกชนมีอิสระ และมีความคล่องตัวในการบริหารและการจัดการ สามารถพึ่งตนเองได้ โดยรัฐให้การสนับสนุนด้านวิชาการ ทรัพยากร การอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานและการรับรองมาตรฐานการศึกษาเอกชน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2536) ดังนั้นจึงสามารถพัฒนาและนำนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอนได้ดีกว่าโรงเรียนของรัฐบาลซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องของระเบียบและแบบแผนของทางราชการ

การจัดการศึกษาเอกชนในปัจจุบัน ดำเนินการตามพระราชบัญญัติโรงเรียนเอกชน พ.ศ. 2525 ได้กำหนดให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เป็นผู้ดูแลโรงเรียนเอกชน ลักษณะของโรงเรียนตามพระราชบัญญัติโรงเรียนเอกชน พ.ศ. 2525 ในมาตรา 15 ได้แบ่งโรงเรียนเอกชนเป็น 3 ลักษณะ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน, 2534 : 7) คือ

1. โรงเรียนเอกชนที่จัดการศึกษาในรูปของการศึกษาในระบบโรงเรียน ซึ่งหมายรวมถึงโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษา และอาชีวศึกษา ที่จัดสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ได้แก่ โรงเรียนประถมศึกษา โรงเรียนมัธยมศึกษา และอาชีวศึกษา

2. โรงเรียนเอกชนที่จัดการศึกษาในลักษณะของการศึกษานอกระบบโรงเรียน โดยเปิดสอนตามหลักสูตรที่ได้รับอนุมัติจากกระทรวงศึกษาธิการ

3. โรงเรียนเอกชนที่จัดการศึกษาแก่บุคคลที่มีความผิดปกติทางร่างกาย สติปัญญา หรือจิตใจที่จัดในรูปของการศึกษาพิเศษ หรือโรงเรียนที่จัดให้การศึกษาแก่บุคคลผู้ยากไร้ หรือผู้ที่เสียเปรียบทางการศึกษา และการศึกษาสงเคราะห์

นโยบายการจัดการศึกษาเอกชนในระดับประถมศึกษา รัฐเปิดโอกาสให้เอกชนร่วมจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาได้ แต่รัฐถือว่าภาระหน้าที่ในการจัดการศึกษานี้เป็นงานเร่งด่วนของรัฐ ดังนั้น รัฐต้องเร่งขยายการศึกษาระดับประถมศึกษาให้ทั่วถึงโดยรวดเร็ว และปรับปรุงคุณภาพให้เท่าเทียมกัน (บุญรอด บุญศรีสมฤทธิ์ , 2526)

เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (The Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟายเป็นการวิจัยแบบหนึ่ง ยังไม่มีศัพท์บัญญัติภาษาไทยใช้ เป็นการวิจัยที่ไม่ต้องใช้การทดสอบสมมติฐาน เป็นการทํานายที่ได้รับการยอมรับในหมู่นักวิจัยทางการศึกษาอย่างมากในปัจจุบัน ถูกค้นพบและพัฒนาขึ้นโดยนักวิจัยของบริษัทแรนด์ (Rand Corporation) คือ โอลาฟ เฮลเมอร์ (Olaf Helmer) และนอร์แมน ดาลกี (Norman Dalky) เมื่อต้นปี ค.ศ. 1950 ประมาณกว่า 2 ทศวรรษมาแล้ว ปัจจุบันเดลฟายเป็นเทคนิคการวิจัยที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ในเกือบทุกวงการทั้งธุรกิจ การเมือง การทหาร การเศรษฐกิจ การสาธารณสุข การศึกษาและด้านอื่นๆ นอกจากเทคนิคเดลฟายจะเป็นเทคนิคการวิจัยและคาดการณ์อนาคตแล้ว เดลฟายยังเทคนิคการสื่อสารระหว่างผู้เชี่ยวชาญ ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนได้รับข่าวสารและแลกเปลี่ยนความเชี่ยวชาญระหว่างกันโดยไม่มีการเผชิญหน้ากันโดยตรงเช่นเดียวกับการระดมสมอง(Brain Storming) หรือการประชุมแบบอื่นๆ

เดลฟายรูปแบบเดิมมีลักษณะเฉพาะ ต่อมามีการปรับปรุงไปบ้าง แต่หลักการและระเบียบวิธีใหญ่ๆ ยังเหมือนเดิม คือการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ โดยการขอให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทำการคาดการณ์ว่าภายในเวลาที่กำหนด เช่น อีก 20 ปีข้างหน้า จะมีเหตุการณ์ใดหรือแนวโน้มใดเกิดขึ้นบ้าง จากนั้นผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปสถิติอย่างง่าย ส่งกลับให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน พิจารณาคำตอบเดิมของตนเทียบกับกลุ่ม แล้วทำการคาดการณ์หรือตอบตามรูปแบบที่ผู้วิจัยกำหนดอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นผู้วิจัยก็นำข้อมูลมาวิเคราะห์ใหม่แล้วอาจป้อนข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ กลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้ง โดยปกติกระบวนการทำซ้ำ(Interactive Process) แบบนี้จะดำเนินอยู่ 2 หรือ 3 รอบ

จนกว่าจะได้คำตอบที่เป็นฉันทามติหรือ Consensus ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จุดมุ่งหมายของการทำซ้ำดังกล่าวก็เพื่อที่จะกรอง (Refine) ความเชี่ยวชาญของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั่นเอง

ความหมายของเทคนิคเดลฟาย

นักวิชาการหลายท่าน ได้ให้คำจำกัดความไว้เป็นจำนวนมาก ดังนี้

ดิลก บุญเรืองรอด (2528) เทคนิคเดลฟาย เป็นวิธีการนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาใช้อย่างมีระบบ และมีแบบแผน หรือเป็นการค้นหาข้อดีเกลา การตัดสินใจของกลุ่ม

เทียนฉาย กิระนันท์ (2529) กล่าวถึงเทคนิคการวิจัยแบบเดลฟายว่า “เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ห็อกแบบหนึ่งที่ได้รับการประดิษฐ์และการพิจารณาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิจัยอนาคตโดยเฉพาะ อาจเรียกได้ว่า DT เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับกำหนดโครงสร้างของกระบวนการสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุผลในการพิจารณาปัญหาที่ซับซ้อนมากๆ ร่วมกัน โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับในอนาคตเช่นนี้ จะเป็นปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อนมากเกินกว่าที่คนใดคนหนึ่งจะสามารถวิเคราะห์ได้ดีถ้วนและรอบคอบพอ”

ประยูร ศรีประสาธน์ (2523) ได้ให้ความหมายของเทคนิคเดลฟายไว้ว่า “เดลฟาย คือ ขบวนการที่เสาะหาความคิดเห็นที่เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของกลุ่มคน เกี่ยวกับความเป็นไปในอนาคต ในเรื่องเกี่ยวกับเวลา ปริมาณ และหรือสภาพหารที่ต้องการจะให้เป็น ทั้งนี้โดยใช้วิธีการเสาะหาความคิดเห็นด้วยการใช้แบบสอบถามแทนการเรียกประชุม”

Encyclopedia of Education Evaluation ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นวิธีการระดมความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของกลุ่ม เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขหาความเชื่อมั่นในการทำนายเกี่ยวกับอนาคต

Innotech (1983) เดลฟายเทคนิค คือ กระบวนการวิธีการของการสำรวจและประเมินความคิดเห็นของบุคคลโดยการให้กรอกชุดแบบสอบถามแทนการประชุมพบปะหารือกัน เป็นวิธีที่มีความเป็นปรนัยในเรื่องต่อไปนี้ คือ

- สำรวจแบบประเมินความต้องการ ความปรารถนา และความคิดเห็นที่มีลักษณะของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

- จัดลำดับความต้องการ ความปรารถนา และความคิดเห็น

- กำหนดระดับความสอดคล้องของความต้องการ ความปรารถนา และความคิดเห็นเหล่านั้น

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า“เทคนิคเดลฟาย คือ กระบวนการที่รวบรวมความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับอนาคตจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และมีความถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยที่ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องนัดสมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมพบปะกัน โดยตัดสินใจปัญหาในรูปของการตอบแบบสอบถาม ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ผู้ทำการวิจัยสามารถระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในที่ต่างๆ ได้โดยไม่มีข้อจำกัด รวมทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วย นอกจากนี้เทคนิคเดลฟายยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ และไม่ตกอยู่ใต้อิทธิพลทางความคิดเห็นของผู้อื่นหรือเสียงส่วนใหญ่

ลักษณะทั่วไปของเทคนิคเดลฟาย

เทคนิคเดลฟาย ถือได้ว่าเป็นวิธีการของการวิจัยประเภทหนึ่ง เพราะข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อเท็จจริง (Fact) มีความเชื่อถือได้ในระยะหนึ่ง และวิธีการที่ใช้ก็มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะทั่วไป พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. เป็นการวิจัยที่อาศัยการระดมความคิดเห็นจากกลุ่มบุคคล ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในปัญหานั้นๆ

2. เทคนิคนี้มุ่งเพื่อแสวงหาความคิดเห็นของกลุ่มด้วยแบบสอบถาม ดังนั้นผู้เข้าร่วมโครงการจึงจำเป็นต้องตอบแบบสอบถามตามที่ผู้ทำการวิจัยได้กำหนดขึ้นในแต่ละขั้นตอน

3. เป็นการวิจัยที่ใช้ให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่างๆ

4. ผู้เชี่ยวชาญจะแสดงความคิดเห็นจากตัวของเขาเอง โดยไม่คำนึงถึงความคิดเห็นของผู้อื่น ทั้งนี้เพราะในขณะที่แสดงความคิดเห็นนั้น ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะไม่มีโอกาสเผชิญหน้ากับผู้เชี่ยวชาญคนอื่นๆ เลย เนื่องจากการแสดงความคิดเห็นใช้วิธีการเขียนลงไปแบบสอบถามที่ผู้วิจัยส่งไปให้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไม่ทราบว่าใครเป็นผู้เชี่ยวชาญบ้าง

5. เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตอบแบบสอบถาม ด้วยความคิดเห็นที่กล้ากรงอย่างรอบคอบ และเพื่อให้คำตอบที่ได้รับมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันยิ่งขึ้น ผู้วิจัยแสดงความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นสอดคล้องต้องกันในแต่ละข้อของแบบสอบถามที่ตอบไปในครั้งก่อน และความคิดเห็นที่สอดคล้องต้องกันนี้จะแสดงในรูปสถิติ ผู้วิจัยจะจัดส่งให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนทราบ เพื่อที่ผู้เชี่ยวชาญจะได้พิจารณาตัดสินว่าจะคงคำตอบนี้ หรือจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงคำตอบประการใดบ้างควรบอกเหตุผลให้ทราบด้วย ดังนั้นการตอบแบบสอบถามแต่ละครั้งของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนั้น เขาจะทราบความคิดเห็นของเขาเป็นอย่างไร ต่างกับคนอื่นหรือไม่ อย่างไร

6. การรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญนั้น จะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นซ้ำๆ กันหลายครั้ง โดยเว้นช่วงระยะเวลาระหว่างการตอบแต่ละครั้งให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ความเห็นที่แน่นอน โดยทั่วไปนิยมให้ตอบ 3 - 4 รอบ

7. ผู้วิจัยจะต้องใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่ได้จากการตอบของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละครั้ง โดยทั่วไปมักใช้ มัชฌิมฐาน (Median) และพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range)

8. ในแต่ละรอบที่ส่งแบบสอบถามกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนั้น ผู้วิจัยจะแสดงผลสรุปของคำตอบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและคำถามของผู้เชี่ยวชาญนั้นๆ ในรอบก่อนไว้ด้วย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจะได้ทราบความคิดเห็นของตนเป็นอย่างไร แตกต่างจากความคิดเห็นของคนอื่นอย่างไร

ปัญหาและลักษณะที่ควรใช้เทคนิคเดลฟาย

โดยทั่วไปผู้ทำการวิจัยจะตัดสินใจใช้เทคนิคนี้เมื่อมีเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

1. ปัญหาที่จะทำการวิจัยไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน แต่สามารถวิจัยปัญหาได้จากการรวบรวมการตัดสินใจแบบอัตวิสัย (Subjective Judgments) จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ
2. ปัญหาที่จะทำการวิจัยต้องการความคิดหลายๆ ด้านจากประสบการณ์หรือความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ
3. ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องการให้ความเห็นของแต่ละคนมีผลกระทบ หรือมีอิทธิพลต่อการพิจารณาตัดสินปัญหานั้นๆ
4. การพบปะเพื่อนัดประชุมของกลุ่มเป็นการไม่สะดวก เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์หรือเสียค่าใช้จ่ายหรือเวลามากเกินไป
5. เมื่อไม่ต้องการเปิดเผยรายชื่อบุคคลในกลุ่ม เพราะความคิดเห็นของคนในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาที่วิจัยอาจมีความขัดแย้งอย่างมาก

ปัจจัยที่ทำให้เทคนิคเดลฟายใช้ได้ผลสมบูรณ์

1. เวลา ผู้ทำการวิจัยควรมีเวลามากเพียงพอ โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงจะเสร็จสิ้นขบวนการ อย่างไรก็ตามอาจใช้เวลาช้าหรือเร็วกว่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จะส่งแบบสอบถามแต่ละรอบคืนมาช้าหรือเร็วเพียงใด

2. ผู้เชี่ยวชาญ ในการเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญนั้น ผู้ทำการวิจัยควรคำนึงถึง

ก. ความสามารถของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ควรเลือกผู้มีความรู้ความสามารถเป็นเลิศ ในสาขานั้นๆ อย่างแท้จริง ไม่ควรเลือกโดยอาศัยความคุ้นเคยหรือการติดต่อได้ง่าย

ข. ความร่วมมือของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ควรเลือกผู้ที่มีความเต็มใจ ตั้งใจหรือมั่นใจใน การให้ความร่วมมือกับงานวิจัยโดยตลอด รวมทั้งยินยอมสละเวลาอีกด้วย

ค. จำนวนผู้เชี่ยวชาญ ควรเลือกให้มีจำนวนมากเพียงพอ เพื่อจะได้ความคิดเห็น ใหม่ๆ และได้คำตอบที่มีน้ำหนักความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปไม่มีข้อกำหนดตายตัวว่าควรมี จำนวนผู้เชี่ยวชาญกี่คน นักวิจัยบางคนให้ความเห็นว่าผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ถึง 10 คน ในกลุ่มก็ มากเพียงพอ แต่บางคนให้ความคิดเห็นว่าเป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ 10 ถึง 15 คน ในกลุ่มเดียวกันก็มาก เพียงพอแล้ว ส่วน โทมัส แมคมิลแลน (Thomas T. Macmillan) ได้เสนอว่า หากมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวนมากกว่า 17 คนขึ้นไป อัตราความคลาดเคลื่อนจะยิ่งลดน้อยลงมาก ดังนั้นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ จึงไม่ควรน้อยกว่า 17 คน ดังตารางต่อไปนี้

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ช่วงความคลาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนลดลง
1 - 5	1.02 - 0.70	0.50
5 - 9	0.70 - 0.58	0.12
9 - 13	0.58 - 0.54	0.04
13 - 17	0.54 - 0.50	0.04
17 - 21	0.50 - 0.48	0.02
21 - 25	0.48 - 0.46	0.02
25 - 29	0.46 - 0.44	0.02

(Thomas T. Macmillan. "The Delphi Technique" อ้างถึงใน ชนิษฐา วิทยานุมาส "การวิจัยแบบ เดลฟาย : เทคนิคและปัญหาที่พบในการวิจัย" วารสารวิจัยการศึกษา , 2530 หน้า 28)

3. แบบสอบถาม ควรเขียนให้ชัดเจน สละสลวย ง่ายแก่การอ่านและเข้าใจ นอกจากนี้ การเว้นระยะในการส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแต่ละรอบไม่ควรห่างกันเกินไป เพราะอาจมีผลให้ผู้ตอบลืมเหตุผลที่เลือกหรือตอบในรอบที่ผ่านมาได้

4. ผู้ทำการวิจัยต้องมีความละเอียดรอบคอบในการพิจารณาคำตอบ และให้ความสำคัญในคำตอบที่ได้รับอย่างเสมอกันทุกข้อโดยไม่มีความลำเอียงแม้ว่าในข้อนั้นๆ จะมีบางคนไม่ตอบก็ตาม ทั้งยังควรมีการวางแผนล่วงหน้าอย่างดีในการดำเนินงานตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยแบบเดลฟายด้วย

กระบวนการของเทคนิคเดลฟาย

กระบวนการของการวิจัย เริ่มจากการคัดเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อร่วมตอบแบบสอบถามและเพื่อให้ได้ความคิดเห็นที่ตรงความเป็นจริงและน่าเชื่อถือมากขึ้น จึงต้องถามย้ำและส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลายรอบ โดยทั่วไปมักจะถามความคิดเห็น 3 - 4 รอบ คือ

รอบที่ 1 แบบสอบถามในรอบแรกมักจะเป็นคำถามปลายเปิดและเป็นการถามอย่างกว้างๆ เพื่อต้องการเก็บรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

รอบที่ 2 แบบสอบถามในรอบนี้จะพัฒนาจากคำตอบในแบบสอบถามในรอบแรก ผู้ทำการวิจัยจะรวบรวมความคิดเห็นที่ได้ทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วนำมาวิเคราะห์พิจารณา รวมทั้งตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออก จากนั้นจะจัดสร้างเป็นแบบสอบถามในรอบที่ 2 ส่งกลับไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นอีกครั้ง แบบสอบถามรอบนี้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนต้องลงมติจัดระดับความสำคัญของแต่ละข้อในรูปแบบของการให้เปอร์เซ็นต์หรือแบบมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) รวมทั้งเขียนเหตุผลที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของแต่ละข้อลงในช่องว่างที่เว้นไว้ตอนท้ายประโยค นอกจากนี้หากมีคำถามข้อใดที่ไม่ชัดเจน หรือควรมีการแก้ไขสำนวน ผู้เชี่ยวชาญสามารถเขียนคำแนะนำลงไปในช่วงว่างดังกล่าวได้อีกด้วย

ในบางครั้ง ผู้ทำการวิจัยอาจไม่ได้เริ่มต้นด้วยการส่งแบบสอบถามปลายเปิดเหมือนอย่างในรอบแรก แต่สร้างแบบสอบถามฉบับแรกในลักษณะคล้ายๆ กับแบบสอบถามรอบที่ 2 และสร้างคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่กำลังวิจัยขึ้นเอง แล้วจึงส่งไปยังกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอให้จัดระดับความสำคัญของแต่ละข้อ แบบสอบถามในลักษณะนี้ผู้ทำการวิจัยควรมีคำถามปลายเปิดในตอนท้ายของแบบสอบถาม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้

รอบที่ 3 หลังจากได้รับแบบสอบถามรอบที่ 2 จากผู้เชี่ยวชาญคืนแล้ว ผู้ทำการวิจัยจะนำคำตอบแต่ละข้อคำนวณหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile

Range) แล้วสร้างแบบสอบถามใหม่โดยใช้ข้อความเดียวกับแบบสอบถามรอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มตำแหน่งมัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์และตำแหน่งที่ผู้ตอบท่านนั้นๆ ได้ตอบในแบบสอบถามรอบที่ 2 แล้วส่งกลับไปให้ผู้ตอบท่านนั้นๆ อีกครั้งหนึ่ง จุดประสงค์ของแบบสอบถามรอบนี้ เพื่อให้ผู้ตอบได้เห็นความแตกต่างของคำตอบเดิมของตัวเอง มัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของคำตอบจากกลุ่มผู้ตอบทั้งหมด แล้วพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่งว่าต้องการยืนยันคำตอบเดิมหรือต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ หากต้องการยืนยันคำตอบเดิมก็ได้รับการขอรับรองให้เขียนเหตุผลสั้นๆ ลงตอนท้ายของแต่ละข้อด้วย การส่งแบบสอบถามในรอบนี้นั้นจะจัดส่งไปให้กับผู้ตอบและส่งคืนแบบสอบถามรอบที่ 2 แล้วเท่านั้น

รอบที่ 4 ผู้ทำการวิจัยจะทำตามขั้นตอนเดียวกับรอบที่ 3 คือ คำนวณหาค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ จากคำตอบที่ได้มาใหม่ แล้วใส่ลงในแบบสอบถามที่มีรูปและเนื้อหาเช่นเดียวกับฉบับในรอบที่ 3 รวมทั้งใส่ตำแหน่งของผู้ตอบท่านนั้นๆ ในฉบับที่ 3 ด้วย จากนั้นส่งไปให้ผู้ตอบพิจารณาทบทวนคำตอบอีกครั้ง

โดยทั่ว ๆ ไป มักจะตัดการส่งแบบสอบถามในรอบที่ 4 แล้วใช้ผลที่ได้ในรอบที่ 3 พิจารณาเสนอผลการวิจัย เพราะความคิดเห็นในรอบที่ 3 และรอบที่ 4 มีความแตกต่างกันน้อยมาก

ลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของเทคนิคเดลฟาย

กระบวนการวิจัยทุกชนิดย่อมมีจุดเด่นและจุดอ่อนอยู่เสมอ การที่นักวิจัยจะตัดสินใจเลือกกระบวนการวิจัยแบบใด จะต้องพิจารณาถึงจุดเด่นและจุดด้อยดังกล่าวด้วย เพื่อจะได้เลือกใช้กระบวนการวิจัยได้เหมาะสมกับประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา โดยให้มีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคเดลฟายก็เช่นเดียวกับกระบวนการวิจัยแบบอื่นๆ ซึ่งพอจะสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ (สุวรรณา เข็รรัตนพงศ์, 2528)

ลักษณะเด่น

1. สามารถหาความสอดคล้องของความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ โดยไม่ต้องจัดให้มีการพบปะประชุมกันซึ่งเป็นการทวนเวลาและค่าใช้จ่ายอย่างมาก
2. ข้อมูลที่ได้จะเป็นคำตอบที่น่าเชื่อถือเพราะ
 - ก. เป็นความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นอย่างแท้จริง
 - ข. ได้มาจากการย้ำถามหลายรอบ จึงเป็นคำตอบที่ได้กลั่นกรองมาอย่างรอบคอบ

ค. ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างเต็มที่และอิสระไม่ได้ ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลทางความคิดหรืออำนาจเสียงส่วนใหญ่ เพราะผู้เชี่ยวชาญเหล่านั้นจะไม่ทราบว่ามีใครอยู่ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญบ้างและไม่ทราบด้วยว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นอย่างไร

3. ผู้ทำการวิจัยสามารถระดมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ โดยไม่จำกัดทั้งในเรื่องจำนวนผู้เชี่ยวชาญ สภาพภูมิศาสตร์ หรือเวลา

4. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ เพราะไม่มีการเรียกประชุมหรือการพบปะกันของผู้เชี่ยวชาญ

5. เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการดำเนินการไม่ยุ่งยากนักและได้ผลอย่างรวดเร็ว ทั้งยังมีประสิทธิภาพ

6. ผู้ทำการวิจัยสามารถทราบลำดับความสำคัญของข้อมูล เหตุผลในการตอบและรวมทั้งความสอดคล้องในเรื่องความคิดเห็นได้เป็นอย่างดี

7. วิเคราะห์ง่าย เทคนิคเดลฟายใช้สถิติเพียง 2 ค่าเท่านั้น คือ มัชยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ($Q_3 - Q_1$)

8. ทุ่นเวลา เทคนิคเดลฟายใช้เวลาเพียงระยะสั้น คือ ถ้าให้เวลาผู้เชี่ยวชาญตอบคำถามโดยเฉลี่ยรอบละ 2 สัปดาห์ นับจากวันส่งคำถามไปจนกระทั่งได้รับคำตอบคืนมาประมาณ 2 - 3 เดือน ก็เขียนรายงานผลการวิจัยได้

9. ใช้ในการศึกษาหรือการวิจัยได้หลายเรื่อง นอกจากจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอนาคต ลินสโตน และตูร์อฟ (Linstone and Turoff, 1975) ได้กล่าวว่า เทคนิคเดลฟายสามารถใช้ในเรื่องต่อไปนี้คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ยังไม่มีข้อมูลถูกต้อง การสำรวจ การวางแผนชุมชนหรือชนบท การจัดลำดับค่านิยมของบุคคล การศึกษารูปแบบที่เหมาะสม เหล่านี้เป็นต้น ผลการศึกษาหลายเรื่องแสดงให้เห็นว่าได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง

ลักษณะด้อย

การใช้เทคนิคเดลฟายจะมีข้อเสียเปรียบในกรณีต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการคัดเลือกมิใช่เป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้นอย่างแท้จริง
2. การถามซ้ำหลายๆ รอบตามกระบวนการวิจัยนั้นอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญไม่เต็มใจให้ความร่วมมือในการวิจัยอย่างแท้จริงโดยตลอด

3. ผู้ทำการวิจัยมีความลำเอียงในการพิจารณาวิเคราะห์คำตอบที่ได้ในแต่ละรอบ

4. แบบสอบถามที่ส่งไปอาจสูญหายระหว่างทาง หรือไม่ได้รับคำตอบกลับมากลับมาในแต่ละรอบ