



## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูกับหนังสือแบบฝึกหัด ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย ทฤษฎี และ เอกสารต่าง ๆ เสนอเป็นลำดับตามหัวข้อดังต่อไปนี้

### การคิดคำนวณ

ความหมายของทักษะการคิดคำนวณ

จุดประสงค์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ขั้นตอนในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ประสิทธิภาพในการฝึกทักษะการคำนวณ

ประโยชน์ของการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

### ทักษะการหาร

คณิตศาสตร์กับการพัฒนาทักษะการหาร

จุดประสงค์ของการเรียนคณิตศาสตร์

โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เนื้อหาเรื่องการหารระดับประถมศึกษา

ความหมายของทักษะการหาร

ความสำคัญของการหาร

มโนทัศน์การหาร

สมบัติของการหาร

จุดประสงค์เรื่องการสอนหาร

วิธีสอนเรื่องหาร

การพัฒนาทักษะการหาร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาร

หนังสือแบบฝึกหัด

ความหมายของแบบฝึกหัด

ประเภทของแบบฝึกหัด

ลักษณะของแบบฝึกหัด

การสร้างแบบฝึกหัด

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความเป็นมาและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

ลักษณะเฉพาะของการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยงานในระดับประถมศึกษา

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## ทักษะการคิดคำนวณ

### ความหมายของทักษะ (skill)

สุไร พงษ์ทองเจริญ และ เทือก กุสุมา ณ อยุธยา (2519) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะหมายถึง ความสามารถที่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความชำนาญ คล่องแคล่ว ว่องไว โดยไม่ต้องเสียเวลาคิดหรือเตรียมตัว

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522) กล่าวว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะกระทำสิ่งหนึ่งด้วยความชำนาญ คล่องแคล่ว ว่องไว โดยที่ผู้ปฏิบัติไม่ต้องเสียเวลาคิด หรือเตรียมตัว

ปิยสุดา จัตติยะวรา (2536) ได้ให้ความหมายของทักษะไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างถูกต้อง ชำนาญ คล่องแคล่ว ว่องไว และรวดเร็วอยู่เสมอ ๆ

Garison (1972 อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุครโรจน์, 2521) ได้อธิบายความหมายของทักษะว่า เป็นแบบของพฤติกรรมที่กระทำไปด้วยความราบเรียบ รวดเร็ว แม่นยำ ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของคน

จากความหมายของทักษะที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งซ้ำ ๆ กันจนเกิดความชำนาญได้อย่างรวดเร็ว ว่องไว และแม่นยำ

### 1. ความหมายของทักษะการคิดคำนวณ

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517) ได้ให้ความหมายของการคิดคำนวณไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือการแก้ปัญหาได้ ภายใต้อัตลักษณ์การบวก (+) ลบ (-) คูณ (x) และหาร ( - )

ปิยสุดา ขัตติยะวรา (2536) ได้ให้ความหมายของทักษะการคิดคำนวณไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบจากการบวก ลบ คูณ หาร อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งได้มาจากการได้ลงมือปฏิบัติในการคิดคำนวณอยู่เสมอ จนเกิดความคล่องแคล่ว และชำนาญ

จากความหมายของทักษะการคิดคำนวณสรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการฝึกการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) อยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

## 2. จุดประสงค์ในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

จุดประสงค์ของการฝึกทักษะการคิดคำนวณมีดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัย- ธรรมาราช, 2526)

1. ให้มีความคงทนในการจำ (Retention) กฎเกณฑ์ หลักการ กระบวนการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้
2. ให้มีความถูกต้อง แม่นยำ (Accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักเกณฑ์ ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม
3. ให้เกิดความมั่นใจ (Confidence) ในการคิดแก้ปัญหา
4. ให้มีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการแก้ปัญหา ได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

สรุปได้ว่าการฝึกทักษะการคิดคำนวณเพื่อ RACE (Retention-Accuracy-Confidence-Efficiency)

## 3. ขั้นตอนในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ในการฝึกทักษะควรกระทำอย่างมีขั้นตอน ดังนี้ (พวงเพ็ญ อินทรประวัตติ, 2532)

1. การวิเคราะห์งาน (Task analysis)
2. การสังเกต (Observation)
3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

ขั้นตอนการฝึกทักษะนี้ได้รับแนวทฤษฎีมาจากหลายแหล่งด้วยกัน คือ

1. ทฤษฎีการเรียนรู้ (The learning theory) ที่กล่าวว่า เราเรียนรู้ได้จากการสังเกตและการฝึกปฏิบัติ เมื่อนำจิตวิทยาการฝึก (Training psychology) เข้ามาใช้ จะต้องทำการวิเคราะห์งานเพื่อแบ่งทักษะที่ซับซ้อนออกมาเป็นทักษะที่ง่าย ๆ หลาย ๆ ทักษะ และเรียงลำดับความง่าย-ยาก หลังจากนั้นก็นำทักษะย่อย ๆ นั้นมาฝึกทีละทักษะ จนมีความมั่นใจ สำหรับใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกสอนที่ยากและสลับซับซ้อนมากขึ้นต่อไป ด้วยเหตุนี้เองครูจะต้องแน่ใจว่า ผู้เรียนสามารถฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นได้เป็นอย่างดีแล้ว จึงจะฝึกในขั้นที่ยากกว่าต่อไปและต้องให้เป็นไปตามลำดับขั้นด้วย ดังนั้นในการฝึกทักษะจึงต้องมีสิ่งที่ควรยึดปฏิบัติอย่างเคร่งครัดดังนี้คือ

1. ต้องมีลำดับขั้นในการฝึก
2. ฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานให้ได้อย่างมั่นใจมาก่อน แล้วจึงฝึกทักษะที่สูงกว่า ยากกว่าได้
3. ต้องให้ข้อมูลย้อนกลับและการให้แรงกระตุ้นเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญ

2. แนวทฤษฎีอีกแนวหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการสอนแบบฝึกทักษะนี้คือ แนวทฤษฎีของนักจิตวิทยาสาขาไซเบอร์เนติก (Cybernetic psychologists) ซึ่งมีความเชื่อว่า ร่างกายของมนุษย์เปรียบได้กับเครื่องมดที่มีเส้นประสาทเป็นเครื่องรับสัญญาณและควบคุมการทำงาน นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ใช้เครื่องช่วยเช่น เครื่องกระตุ้นในการศึกษา

พฤติกรรมของมนุษย์มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการฝึก และยิ่งเชื่อต่อไปอีกว่า มนุษย์พยายามแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะแก้ไขปรับปรุงตนเองให้ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ด้วยเหตุนี้เอง ในการฝึกผู้เรียนจำเป็นจะต้องได้รับข้อมูลย้อนกลับที่ระบุบอกว่าผู้เรียนมีความสามารถอยู่ในระดับไหน เพราะบ่อยครั้งที่ผู้เรียนไม่ตระหนักในความบกพร่องของตนเอง จึงเป็นหน้าที่ของครู ซึ่งสังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้เรียนอยู่ให้เป็นผู้บอกหรือเสนอแนะว่า เขามีข้อบกพร่องตรงไหนและจะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างไร ซึ่งการที่จะทำเช่นนั้นได้ ครูจะต้องวินิจฉัยพฤติกรรมของนักเรียนอย่างถูกต้องแม่นยำ ไม่เช่นนั้นแล้ว ก็ไม่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งจะทำการสอนไร้ประสิทธิภาพไปทันที เพราะข้อมูลย้อนกลับเป็นสิ่งจำเป็นในกาเรียนรู้ทางทักษะมาก และการให้ข้อมูลย้อนกลับนั้นควรจะทำให้ทันการ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงตนเองได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังเป็นการตรวจสอบว่าตัวครูกำลังดำเนินการสอนไปในแนวทางที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ด้วย

3. แนวทฤษฎีอีกแนวหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการสอนแบบฝึกนี้คือ การพัฒนาองค์ประกอบทั้งระบบ (System development) ที่เน้นความสำคัญขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่อย่างมีระบบ ในการพัฒนาองค์ประกอบอันหนึ่งอันใด ก็จะต้องพิจารณาแก้ไของค์ประกอบอื่น ๆ ไปด้วย ตัวอย่างเช่น ในการสอนให้เด็กขี่จักรยานนั้น เขาจะสามารถเรียนรู้ทักษะการขี่จักรยานได้ดีและรวดเร็วเพียงใด มิใช่จะขึ้นอยู่กับตัวเขาแต่เพียงอย่างเดียว แต่องค์ประกอบอื่น ๆ เช่น รถที่ใช้ฝึกหัด สภาพถนนหรือสนาม ลักษณะอากาศ เป็นต้น ล้วนแล้วแต่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของเขาด้วย เมื่อนำทฤษฎีนี้มาประยุกต์กับการสอนการฝึกทักษะ ครูก็ต้องพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะฝึกทั้งระบบ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มแรกจึงต้องมีการวิเคราะห์ระบบโครงสร้างก่อน โดยการจำแนกส่วนของสิ่งที่ฝึก
2. ขั้นที่สองเป็นการกำหนดเนื้อหาและหน้าที่ออกมาให้เด่นชัด
3. ขั้นที่สามเป็นการกำหนดหน้าที่ของงานที่ทำแต่ละอย่างโดย

ละเอียด และพิจารณาความสัมพันธ์กับส่วนอื่น ๆ ด้วย

4. แนวทฤษฎีของกลุ่มนักพฤติกรรมนิยม (Behaviorists) ซึ่งเน้นการสาธิตและการฝึกตามแบบ ซึ่งผู้ฝึกจะต้องทำให้อุหรือให้ผู้เรียนได้สังเกตการฝึกที่ถูกต้องก่อน ในระหว่างการสาธิต มีการอธิบายประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งว่า การฝึกอย่างนั้นมีจุดประสงค์อย่างไร หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการ ในการฝึกนั้นครูต้องระวัง หากผู้เรียนเกิดความกลัว เกิดความไม่มั่นใจ มีความกังวล ผู้เรียนอาจจะไม่กล้าลงมือปฏิบัติ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดผลร้ายได้ เช่น ผู้เรียนแยกตัวเองออกไปจากกลุ่ม หรือผู้เรียนเริ่มเกิดความไม่มั่นใจที่จะทำกิจกรรมใด ๆ เป็นต้น ฉะนั้น ครูผู้สอนจะต้องใช้กลวิธีที่ให้แรงเสริม และการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติเป็นส่วนย่อย ๆ โดยที่แน่ใจว่าผู้เรียนสามารถทำได้อย่างถูกต้องไปทีละตอนเพื่อสร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้น ต่อไปจึงค่อย ๆ ให้นักเรียนลงมือฝึกปฏิบัติเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้เกิดความชำนาญขึ้นเรื่อย ๆ

นอกจากนี้ Haber (อ้างถึงใน ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2521) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนให้เกิดทักษะไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นความรู้ (Cognitive phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องพยายามศึกษาให้เข้าใจเนื้อหาของเรื่องที่จะฝึก และรู้ว่าการฝึกทักษะนั้นจะต้องทำอะไรบ้าง โดยผู้สอนจะต้องพยายามวิเคราะห์เนื้อหาของทักษะที่จะฝึก และอธิบายถึงสิ่งที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นจากการฝึกให้ผู้เรียนได้เข้าใจ
2. ขั้นปฏิบัติจนไม่มีข้อผิดพลาด (Fication phase) เป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติตามความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่จนกระทั่งพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้องจะถูกแก้ไขให้ถูกต้องและลดลงเป็นศูนย์ แล้วพฤติกรรมที่ถูกต้องก็จะคงที่จนเกิดความชำนาญ และคล่องตัวในการปฏิบัติเรื่องนั้น ๆ เพิ่มขึ้น
3. ขั้นปฏิบัติได้อย่างอัตโนมัติ (Autonomous phase) เป็นขั้นที่สามารถปฏิบัติได้อย่างทันทีโดยไม่ต้องคิดหรือวางแผน มีความชำนาญ ถูกต้อง และรวดเร็วมาก โดยไม่มีข้อผิดพลาด

นอกจากนี้ ดี เซคโค (De Cecco, 1968) ได้เสนอวิธีการสอนทักษะไว้เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะที่จะสอน โดยการแยกแยะทักษะที่จะสอนว่าประกอบด้วยสิ่งใดบ้างอย่างชัดเจน เรียงตามลำดับก่อนหลังของการฝึก เช่น การว่ายน้ำเริ่มจากการรู้จักทรงตัวหรือพยุงตัวในน้ำไม่ให้จมน้ำ ต่อไปการรู้จักใช้แขนขาในการกระพุน้ำ แหกว่ายน้ำจนถึงการว่ายน้ำจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งได้ เป็นต้น
2. ศึกษาภูมิหลังของผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเป็นพื้นฐานต่อสิ่งที่กำลังจะฝึกหัดให้เกิดทักษะมากน้อยเพียงใด โดยการทดสอบเป็นขั้นตอนก่อนและตลอดเวลาที่ฝึกฝน
3. ฝึกฝนทักษะที่ยังขาดอยู่ให้สมบูรณ์ และส่งเสริมทักษะที่มีอยู่แล้วให้มีความชำนาญมากขึ้น
4. อธิบายและสาธิตทักษะที่จะฝึกให้เข้าใจอย่างช้า ๆ และชัดเจนทุกขั้นตอนตามลำดับ
5. ต้องฝึกอย่างต่อเนื่องกันจนครบทุกขั้นตอน โดยฝึกจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวม เช่น การหัดขับรถ เริ่มจากการสอนบังคับพวงมาลัย การเข้าเกียร์ เปลี่ยนเกียร์ ฯลฯ
6. ปรับปรุงแก้ไขตลอดเวลาที่ฝึกเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่ว และเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียนแต่ละคน
7. พยายามแจ้งผลการฝึกกลับไปยังผู้เรียนบ่อย ๆ ทันทีที่ฝึกสำเร็จในแต่ละขั้นอาจจะแจ้งเป็นเทปโทรทัศน์หรือเทปวิทยุ หรือจากการจดบันทึก เพื่อเป็นการปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง หรือเป็นการเสริมแรงช่วยทำให้เกิดกำลังใจที่จะฝึกฝนให้เกิดทักษะได้ดียิ่งขึ้น ๆ ต่อไป

ในการสอนให้เกิดทักษะนั้นคือ การใช้กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) ในทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์นั่นเอง ซึ่งธอร์นไดค์กล่าวว่าก่อนที่จะฝึกฝนหรือหัดการเรียนรู้นั้นให้เกิดทักษะได้ ต้องสร้างให้เกิดการเรียนรู้จากความเข้าใจแจ่มแจ้งในแต่ละ



ขั้นตอนเสียก่อน จึงจะเกิดทักษะได้อย่างดีและมีประโยชน์อย่างแท้จริง

Jarolimek and Foster (1989) ได้เสนอวิธีการสอนทักษะไว้จำนวน 6 ขั้น

คือ

1. แจ้งให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์ของการฝึกทักษะ เนื้อหาของทักษะที่จะใช้ในการเรียนการสอนสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการเรียนทักษะนั้น และประโยชน์ของการฝึกทักษะดังกล่าวที่จะมีต่อตัวนักเรียนด้วยการสาธิต หรือยกตัวอย่างของการกระทำนั้นให้นักเรียนดู สำหรับการเรียนทักษะที่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางกายภาพ เช่น ครูสาธิตวิธีการจับดินสอที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนเขียนตัวหนังสือได้สวยงาม เป็นต้น และด้วยวิธีการแสดงให้เห็นถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการฝึกทักษะนั้นสำหรับการฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสติปัญญาเป็นส่วนใหญ่ เช่น บอกให้นักเรียนทราบว่าถ้าสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องจะได้คะแนน 1 คะแนน อันจะช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบถึงการกระทำทักษะที่ถูกต้อง

2. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการฝึกทักษะนั้นให้มากที่สุด โดยครูจะต้องพยายามทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อตนเอง และสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเข้าร่วมการฝึกทักษะนั้นด้วยตนเอง

3. ฝึกฝนทักษะนั้นอยู่เสมอ ๆ โดยเฉพาะในช่วงแรก ๆ ของการฝึกทักษะ ครูควรจะให้ความเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดจนนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง มิฉะนั้นแล้วนักเรียนจะฝึกฝนแต่ในสิ่งที่ผิด ๆ อยู่เสมอ และเมื่อนักเรียนสามารถกระทำทักษะนั้นได้ ถูกต้องการฝึกทักษะนั้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ด้วยความตั้งใจของนักเรียนที่ต้องการจะมีส่วนร่วมในการฝึก จะช่วยส่งเสริมให้การฝึกนั้นก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วจนเกิดความชำนาญ และคล่องแคล่วในการกระทำทักษะนั้น

4. ให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อเป็นการประเมินผลของการฝึกทักษะให้นักเรียนได้ทราบว่า สามารถกระทำได้อย่างถูกต้องหรือผิดพลาด และเพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงการกระทำของตนให้ดีขึ้น ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับที่ใช้นี้มี 2 ประเภท คือ 1) การ

ให้ผลป้อนกลับในทางบวก คือ การแจ้งผลการเรียนให้นักเรียนได้ทราบว่า นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน สามารถกระทำในสิ่งนั้นได้ถูกต้อง และส่งเสริมให้นักเรียนกระทำในสิ่งที่ถูกต้องนั้นต่อไป และ 2) การให้ผลป้อนกลับในทางลบ คือ การแจ้งให้นักเรียนทราบว่า การกระทำของนักเรียนนั้นไม่ถูกต้อง เป็นการกระทำที่ผิด ซึ่งการให้ผลป้อนกลับในทางบวกนั้นจะเป็นการให้ผลป้อนกลับที่ให้ความรู้สึกในทางบวก และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามการให้ผลป้อนกลับในทางลบก็มีความสำคัญและจำเป็น แต่ควรจะมีการให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่นักเรียนได้ทราบว่า จะต้องปรับปรุงตนเองอย่างไรจึงจะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการใช้อุปกรณ์การสอนที่สามารถบันทึกผลการกระทำของนักเรียน และสามารถให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนได้อย่างทันทีด้วยตัวของมันเองจะช่วยทำให้การให้ผลป้อนกลับนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. ส่งเสริมให้นักเรียนนำทักษะที่ได้ฝึกไปใช้ในทุก ๆ ครั้งที่มีโอกาสไม่เฉพาะแต่ในชั่วโมงเรียนเท่านั้น และครูต้องระลึกไว้เสมอว่า การเรียนการสอนและการนำไปใช้ เป็นสิ่งที่คู่กัน ดังตัวอย่างเช่น ครูสอนอ่านเพื่อให้นักเรียนอ่านออกและในขณะเดียวกันนักเรียนก็จะได้ใช้การอ่านเพื่อเรียนในเรื่องอื่นต่อไป เป็นต้น

6. หมั่นตรวจสอบทักษะที่มีอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะ ถ้าไม่มีการใช้ทักษะที่ได้เรียนไปเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้นักเรียนมีทักษะในเรื่องนั้นน้อยลงไป ดังนั้นจึงต้องมีการสอนซ้ำเกิดขึ้นอีกในบางครั้งเพื่อให้นักเรียนสามารถคงสภาพของการมีทักษะนั้น และการตรวจสอบทักษะที่มีอยู่เป็นครั้งคราวจะช่วยทำให้ทราบว่า นักเรียนกระทำทักษะนั้นไปในแนวทางที่ถูกต้องหรือไม่ ก่อนที่นักเรียนจะจดจำการกระทำนั้นเป็นทักษะที่ผิด ๆ อันจะทำให้แก้ไขได้ยากในภายหลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2524) ได้เสนอขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ จำนวน 7 ขั้นตอน คือ

1. ให้นักเรียนเข้าใจความรู้พื้นฐานอย่างมีเหตุผล เช่น การบวก

5 + 2 = 7 ก็อาจจะใช้เส้นจำนวนแสดง เป็นต้น นักเรียนจะต้องบวก ลบ คูณ หาร เก่ง และควรจะทำให้รวดเร็ว สามารถนำมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการใช้ในรูปแบบต่าง ๆ

2. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
3. เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ก็สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ และควรจะต้องเน้น

ข้อผิดพลาดที่ควรระวังก่อนที่จะทำการฝึกต่อไป

4. ขั้นต่อไปควรจะต้องทำการฝึก อาจจะใช้คำถามให้เขียนตอบ โดยขณะที่ฝึกนั้นควรจะต้องทบทวนอยู่เสมอในเรื่องที่มีความสำคัญควรเน้น และในการฝึกนั้นควรต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

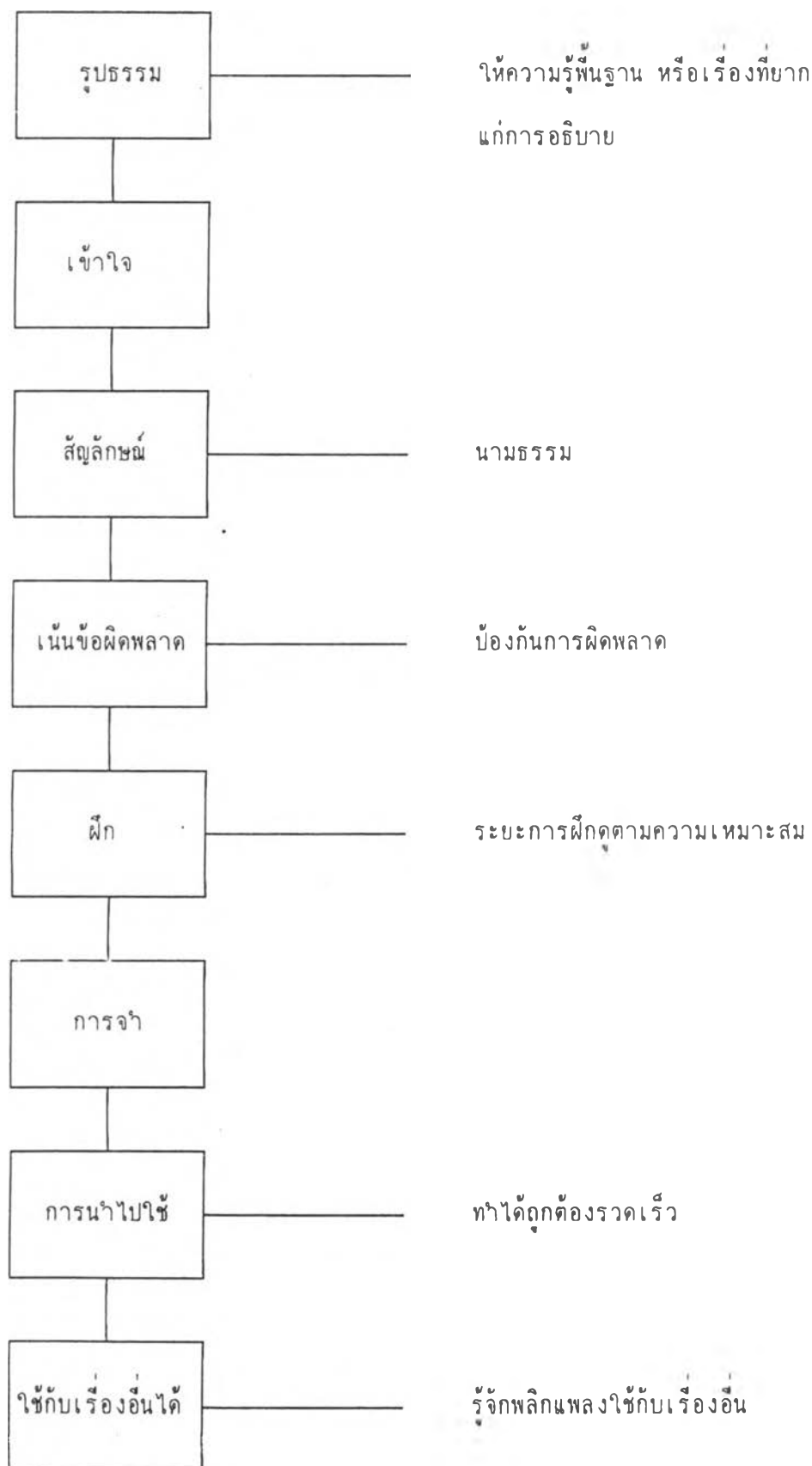
5. เมื่อฝึกบ่อย ๆ นักเรียนก็สามารถจำได้ โดยควรจะให้ฝึกให้นักเรียนจำแต่เรื่องสำคัญ ๆ และสามารถพลิกแพลงใช้ได้ เช่น นักเรียนจำสูตร  $\sin^2 A + \cos^2 A = 1$  ได้ เมื่อเห็นสูตรนี้อยู่ในรูปอื่นก็จะสามารถเข้าใจได้ทันที การฝึกนั้นอาจจะฝึกในระยะสั้น ๆ หรือฝึกทุกวัน ทั้งนี้แล้วแต่ความสำคัญของเนื้อหา เช่น นักเรียนท่องสูตรคูณไม่ได้ก็ให้ฝึกทุกวัน เป็นต้น

6. เมื่อนักเรียนจำสูตร กฎเกณฑ์ได้แล้วก็ต้องนำไปใช้ นักเรียนควรจะต้องคิดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว คิดหลายแบบ กะประมาณถูก เช่น  $362 + 825$  ก็สามารถประมาณได้ว่าเท่ากับ  $400 + 800$  นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาทักษะในการคำนวณด้วยวิธีลัดได้

7. ฝึกให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณ โดยการนำไปใช้กับเรื่องอื่นได้

จากขั้นตอนต่าง ๆ ของการฝึกทักษะการคิดคำนวณทั้ง 7 ขั้นตอนดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดคำนวณได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการฝึกทักษะการคิดคำนวณ



#### 4. หลักในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

จากการศึกษาเกี่ยวกับหลักการฝึกทักษะพอจะสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. การคำนึงถึงความต้องการของผู้ฝึกว่าจะฝึกในเรื่องใด
2. ควรบอกวัตถุประสงค์ในการฝึกในแต่ละครั้งให้ผู้ฝึกทราบ
3. ควรมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะฝึกมาก่อน
4. ควรฝึกจากเรื่องที่ย้ายไปสู่เรื่องที่ยาก
5. ควรเน้นความถูกต้องและรวดเร็ว
6. ควรฝึกบ่อย ๆ สม่ำเสมอ
7. ควรให้ผู้ฝึกได้รับทราบผลอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการเสริมแรง หรือ

ปรับปรุงสิ่งที่บกพร่องให้ดีขึ้น

8. ควรจัดกิจกรรมที่น่าสนใจ
9. ควรให้อิสระผู้ฝึกในการคิดพิจารณาด้วยตนเอง
10. ควรให้คำปรึกษาแนะนำอย่างใกล้ชิด
11. ไม่ควรลงโทษโดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ เพราะเด็กจะเกิด

ทัศนคติที่ไม่ดีต่อการฝึก

ดังนั้นในการฝึกทักษะเรื่องใด ๆ ก็ตามควรคำนึงถึงหลักการฝึกที่ได้กล่าวไว้

ข้างต้น จะทำให้การฝึกทักษะนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 5. ประสิทธิภาพในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ในการฝึกทักษะจะให้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับวิธีการและองค์ประกอบต่าง ๆ

ดังนี้

1. ระยะเวลาในการฝึก ควรฝึกโดยใช้ช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ดีกว่าฝึกในช่วง

เวลานาน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและไม่มีแรงจูงใจที่จะฝึกทักษะ โดยเฉพาะในเด็กที่มีความสนใจที่อื่นมาก

2. เน้นฝึกทักษะบ่อยก่อนแล้วจึงฝึกทักษะรวม
3. เน้นการฝึกในเรื่องความเร็วก่อนความแม่นยำ ทั้งนี้เพราะเมื่อครั้งแรก ๆ ทำได้รวดเร็ว ครั้งต่อไปจะยิ่งทำให้ได้เร็วขึ้น
4. ควรวัดผลความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ แล้วสะท้อนกลับให้ผู้เรียนรับรู้อย่างรวดเร็ว จะทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะฝึกทักษะต่อ ๆ ไป
5. ควรเชื่อมโยงทักษะเดิมให้สอดคล้องกับทักษะใหม่ โดยการถ่ายโยงการเรียนรู้

#### 6. ประโยชน์ของการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้ดังนี้

1. การฝึกช่วยให้จำได้แม่นยำขึ้น เพราะโดยปกติการอ่าน ฟัง มองดู หรือทำเพียงครั้งเดียวย่อมยากแก่การที่จะจดจำได้ทั้งหมด
2. การฝึกเป็นทางนำไปสู่ความถูกต้อง
3. การฝึกเป็นรากฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคิดคำนวณ เช่น เมื่อนักเรียนรู้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้นแล้ว จากการฝึกจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด อันจะทำให้คิดได้รวดเร็วขึ้น
4. การฝึกเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการคิดคำนวณ เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณ คือ คิดคำนวณได้ถูกต้องและรวดเร็ว ย่อมก่อให้เกิดแรงคล้อย ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชานี้ และอยากมีส่วนร่วม

นอกจากนี้ บุญเลิศ บุญเรือง (2523) ได้กล่าวว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณ มีประโยชน์หลายประการด้วยกันคือ

1. ช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. สอดคล้องกับการวัดผลในปัจจุบันที่ให้นักเรียนหาแต่คำตอบโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ
3. สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะในชีวิตประจำวัน การคิดคำนวณเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เราไม่แสดงวิธีทำ
4. เป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนที่อ่อนเลข เนื่องจากนักเรียนจะมีประสบการณ์ในการคิดคำนวณมากขึ้นกว่าเดิม

#### 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกทักษะการคิดคำนวณ

เนื่องจากการฝึกทักษะการคิดคำนวณมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่าง ๆ จึงมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคิดคำนวณไว้มากมาย ดังนี้

วิจิตรา ชื่อธานวงศ์ (2523) ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจของเด็ก โดยการจัดโปรแกรมการฝึกทักษะการบวกเลขในใจสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 30-40 นาที จากแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการทดลองพบว่า การจัดโปรแกรมการฝึกทักษะการบวกเลขในใจให้แก่ นักเรียนสามารถทำให้คะแนนความถี่ของพฤติกรรมการนับนิ้วของนักเรียนลดลง นักเรียนสามารถบวกเลขได้ถูกต้องมากขึ้น และมีความสามารถในการบวกเลขทั้ง 3 แบบ คือ แบบการหาผลบวก การหาตัวตั้ง และการหาตัวบวกเพิ่มขึ้นจากเดิม

ชัชวาลย์ กุลโกวิท (2524) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการคิดเลขในใจที่มีต่อช่วงความจำตัวเลข และได้สรุปผลการวิเคราะห์ที่ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนที่เพิ่มขึ้นของ

ช่วงความจำตัวเลขในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกคิดเลขในใจจะมีช่วงความจำตัวเลขยาวกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึก

นิลุล สุวรรณพ่องใส (2524) ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สาม ระหว่างการฝึกทุกวัน กับการฝึกวันเว้นวัน พบว่า ความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทุกวัน กับกลุ่มที่ฝึกวันเว้นวันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ระยะเวลาในการฝึกของทั้งสองกลุ่มยังใกล้เคียงกัน

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดราชบุรี (2535) ได้ศึกษาผลการเสริมทักษะการบวกเลข 2 หลัก ด้วยการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะและเกมคิดเลขเร็วของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 จำนวน 336 คน ที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการเสริมทักษะด้วยแบบฝึกหัดเสริมทักษะ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการเสริมทักษะด้วยเกมคิดเลขเร็ว และกลุ่มที่ 3 ไม่ได้รับการเสริมทักษะใด ๆ เลย ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเสริมทักษะด้วยแบบฝึกหัดเสริมทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด นักเรียนที่ได้รับการเสริมทักษะด้วยเกมคิดเลขเร็วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมา ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการเสริมทักษะใด ๆ เลยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด

สุนทรี่ สุกาญจนาเศรษฐ์ (2534) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเลขในใจ และอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดเลขในใจแต่ละเรื่อง คือ การบวก ลบ คูณ และหารเลขในใจอย่างง่าย และการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนที่มีหลายหลักของนักเรียนสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



อุษา เหลืองเจริญ (2535) ได้ทำการศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 28 คน เป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และทักษะการบวก ลบ คูณ หารระคน สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ปิยสุดา ขัตติยะวรา (2536) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความถูกต้องในการคูณ และอัตราเร็วเฉลี่ยในการคูณของนักเรียนที่ได้รับการฝึกทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของคะแนนความถูกต้องในการคูณ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

Schall (1970) ได้ทำการศึกษาการฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนเกรด 6 ถึง เกรด 8 จำนวน 52 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งจะได้รับการฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ หาร จำนวน 30 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที และกลุ่มควบคุมซึ่งจะได้รับการสอนตามปกติ พบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของกลุ่มควบคุม

Frandsen (1989) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการฝึกที่มีต่อทักษะการบวกของนักเรียนเกรด 1 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะการเรียนแบบนักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนที่ได้รับการฝึกทักษะการบวกมีความสามารถในการบวกเพิ่มขึ้น กล่าวคือ สามารถบวกเลขได้ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วเพิ่มขึ้นภายในเวลา 1 นาที

Thompson (1991) ได้ศึกษาผลการสอนและการฝึกการคิดเลขในใจที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่

เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 51 คน ซึ่งจะได้รับการสอนและฝึกการคิดเลขในใจ วันละ 5-10 นาที จำนวน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน ซึ่งจะไม่ได้รับการสอนและฝึกการคิดเลขในใจ ผลปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Glover (1991) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5, 6, 7 และ 8 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกการใช้เครื่องคิดเลขประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการคิดคำนวณดีขึ้น แต่ไม่พบความแตกต่างของผลการใช้เครื่องคิดเลขที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ พบว่า การที่นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการคิดคำนวณส่วนใหญ่จะมีความสามารถในการคิดคำนวณสูงขึ้น แม้ว่างานวิจัยบางเรื่องจะใช้เวลาในการฝึกเพียงไม่กี่วัน จึงเป็นที่น่าสังเกตว่า การฝึกทักษะการคิดคำนวณควรได้รับความสนใจและนำไปใช้ในการเพิ่มประสบการณ์การเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ

#### คณิตศาสตร์กับการพัฒนาทักษะการหาร

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
  1. จุดประสงค์ของการเรียนคณิตศาสตร์
    - หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ได้จัดวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531)

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

## 2. โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์

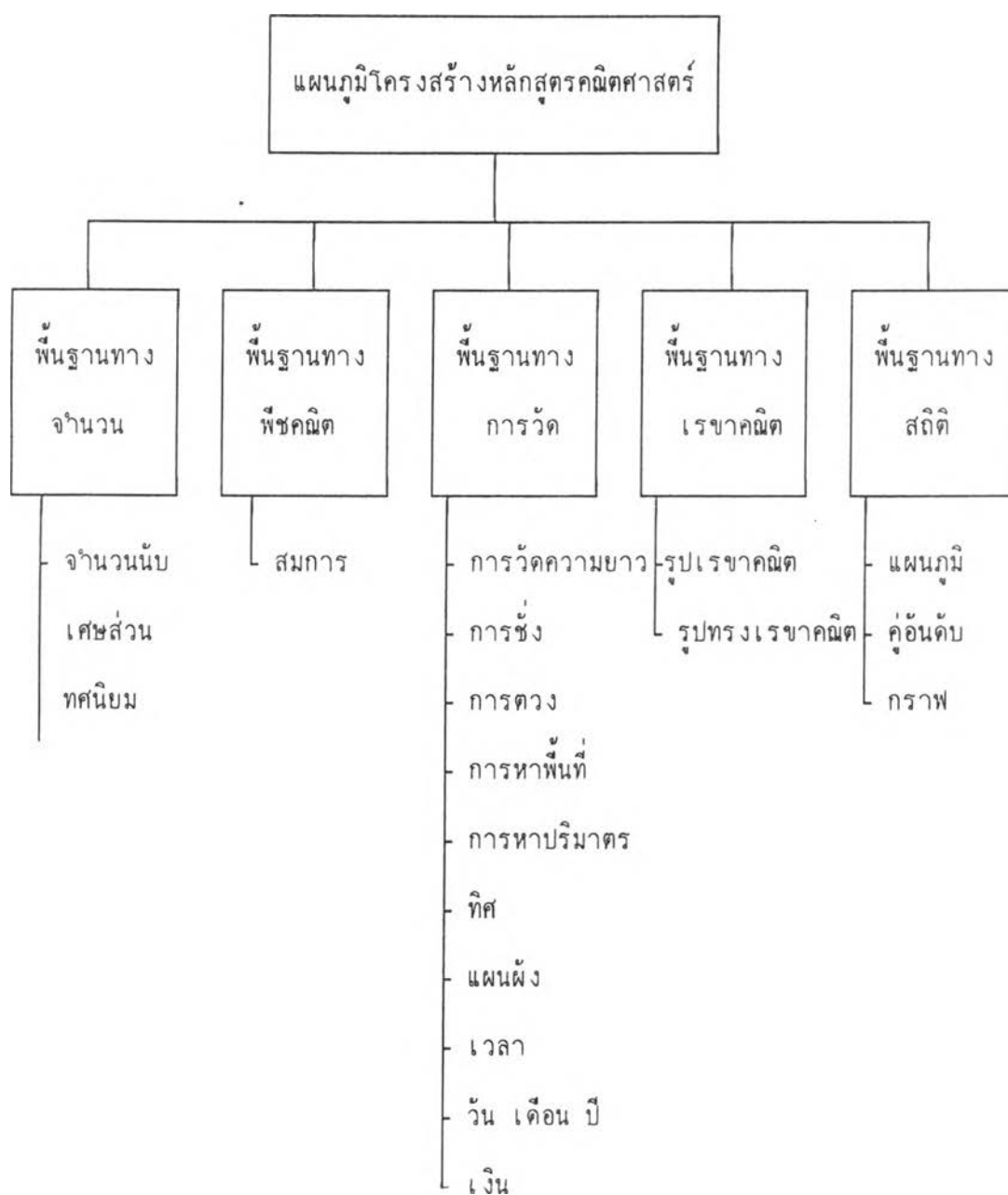
เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์มีโครงสร้างอันประกอบด้วยพื้นฐานในด้านต่าง ๆ 5 พื้นฐาน คือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533)

1. พื้นฐานทางจำนวน เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม เป็นต้น
2. พื้นฐานทางพีชคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางจำนวน เช่น สมการ
3. พื้นฐานทางการวัด เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องการวัดความยาว การชั่ง การตวง การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ทิศ แผนที่ เวลา วัน เดือน ปี และเงิน เป็นต้น
4. พื้นฐานทางเรขาคณิต เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องรูปเรขาคณิต และรูปทรงเรขาคณิต เป็นต้น

5. พื้นฐานทางสถิติ เป็นพื้นฐานที่มีขอบข่ายเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง  
แผนภูมิ คู่อันดับ และกราฟ เป็นต้น

ขอบข่ายของเนื้อหาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 เขียนเป็นแผนภูมิ  
โครงสร้างได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา



การจัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละพื้นฐานจะจัดให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละพื้นฐาน เป็นเรื่องที่จะต้องใช้หรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น เงิน เวลา การวัดความยาว การชั่ง การตวง พื้นที่ แผนภูมิ การบวก ลบ คูณ และหาร การจัดเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นได้จัดให้สอดคล้องและเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน เนื้อหาแต่ละเรื่องจัดไว้ในชั้นต่าง ๆ จะมีลักษณะทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในชั้นก่อน ดังนั้นการเรียนการสอนแต่ละเรื่องมิได้เรียนเพียงครั้งเดียวแล้วยุติ แต่จะซ้ำและทบทวนเนื้อหาเดิมแล้วจึงเพิ่มรายละเอียดของเนื้อหานั้น ๆ ให้เหมาะสมกับวัยและชั้นเรียนที่สูงขึ้น

### 3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2533) ได้เสนอแนะวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตรไว้ดังนี้

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูควรต้องคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร โดยพยายามให้ผู้เรียนได้เข้าใจในหลักการของคณิตศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย เพราะความเข้าใจในหลักการจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นต่อไปได้ และเมื่อผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจัดให้มีการฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว การฝึกทักษะมีความจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูจึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนฝึกให้มากพอ แบบฝึกหัดควรเป็นแบบฝึกที่ท้าทายและน่าสนใจ ซึ่งอาจทำได้ในรูปของ เกม ปัญหาชวนคิด บัตรงาน เป็นต้น แบบฝึกหัดที่นำมาให้ผู้เรียนทำควรเป็นแบบฝึกหัดที่เริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนอยากทำและอยากฝึกต่อไป

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นกิจกรรมที่เร้าให้ผู้เรียนสนใจประการที่สำคัญคือ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นควรจัดให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในหลักสูตรกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการนำคณิตศาสตร์ไปใช้และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลจึงควรต้องคำนึงถึงขั้นตอนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน
  2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาตามวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริงหรือใช้รูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์
  3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นทั้งโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่นักเรียนอาจทำหรือไม่ก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำการบ้านด้วย และสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดฝึกเล็กน้อย ครูอาจพิจารณาให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อทำผิดนั้น ๆ โดยไม่ต้องแก้ใหม่ทั้งข้อเพื่อไม่ให้เด็กเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการฝึก
  4. การประเมินผล การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น อาจจะทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติ หรือใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหา
  5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดครูจะต้องจัดการสอนซ่อมเสริม โดยการวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนไม่ผ่านตามจุดประสงค์ที่กำหนดเป็นเพราะสาเหตุใดบ้าง และเลือกใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนด
- ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักกว้าง ๆ สำหรับครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ซึ่งครูสามารถเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยได้อีกตามที่เห็น

สมควรที่จะช่วยให้การสอนได้ผลดีบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

#### 4. การแบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามลักษณะทักษะที่ต้องฝึก

การแบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตามลักษณะทักษะที่ต้องฝึก สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ประเภท คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2526)

ประเภทที่ 1 ต้องการให้จำได้ชนิดที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็วแม่นยำ ตัวอย่างเช่น หลังจากการสอนให้นักเรียนรู้จักความหมายของการคูณ และการนำไปใช้แล้ว ต้องฝึกทักษะให้นักเรียนสามารถหาผลคูณได้รวดเร็ว แม่นยำ เช่น สามารถบอกได้ทันทีว่า  $4 \times 9$  เท่ากับ 36

การนับสิ่งของ ในกรณีที่ยังซึ่งให้นับไม่เกิน 10 นักเรียนต้องสามารถบอกจำนวนสิ่งของได้ทันที ไม่ต้องนับ หนึ่ง สอง สาม สี่ ...

การบวก เมื่อทั้งตัวตั้งและตัวบวกเป็นเลขโดด (เลขโดด คือ เลข 0, 1, 2, 3, ... 9) นักเรียนต้องสามารถบอกผลบวกที่ได้จากการบวกเลขโดดกับเลขโดดได้ทันที โดยไม่ต้องนับ เช่น  $9 + 8$  ต้องบอกได้โดยทันทีว่า 17 ไม่ใช่ต้องนับนิ้วต่อจาก 9 อีก 8 นิ้ว เป็น สิบ สิบเอ็ด ... สิบเจ็ด

การลบ เมื่อทั้งตัวตั้งและตัวลบเป็นเลขโดดที่ตัวตั้งมากกว่าตัวลบ และการลบในกรณีที่ตัวตั้งเป็นเลขสองหลักที่มีค่าไม่เกิน 20 และตัวลบเป็นเลขโดด ควรได้รับการฝึกฝนให้สามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ

การคูณ เมื่อตัวตั้งและตัวคูณเป็นเลขโดดต้องได้ผลคูณถูกต้อง แม่นยำ ในเวลาอันสั้น

การหาร กรณีที่ตัวหารและผลหารไม่เกิน 12 ต้องบอกผลหารได้ถูกต้อง แม่นยำในเวลาอันสั้น

สูตรต่าง ๆ เช่น สูตรหาพื้นที่ ปริมาตร ความยาวรอบรูป พื้นที่ผิว หน่วยวัดความยาว หน่วยการชั่งและตวง ฯลฯ

ความหมายของศัพท์ที่นิยามเฉพาะ เช่น เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ กำไร  
ขาดทุน รูปสมมาตร ส่วนของเส้นตรง ฯลฯ

ประเภทที่ 2 ต้องการให้จำกระบวนการได้ และสามารถนำกระบวนการ  
การไปใช้ได้ถูกต้อง

ตัวอย่างเช่น แสดงการหาคำตอบโดยใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร  
จำนวนเต็มได้ เช่น บวกจำนวนที่เขียนแสดงด้วยตัวเลขตั้งแต่ 2 หลักขึ้นไป ต้องบวกเลข  
โดดในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยเริ่มบวกที่หลักหน่วย ถ้าผลลัพธ์ไม่ใช่เลขโดด ต้องนำ  
หลักสิบของผลลัพธ์ไปรวมกับผลลัพธ์ของการบวกเลขในหลักถัดไปทางซ้าย ฯลฯ

แสดงการหา ค.ร.น. และ ห.ร.ม ได้ถูกต้อง

แสดงการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วนได้ถูกต้อง

สามารถนำเสนอข้อมูลที่มีอยู่ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

แสดงวิธีการหารสั้น และหารยาวได้

ทำทศนิยมเป็นเศษส่วน หรือเศษส่วนเป็นทศนิยมได้

ฯลฯ

ประเภทที่ 3 ต้องฝึกฝนให้นำทักษะพื้นฐานและกระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ไปใช้ในรูปร่างต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนที่ฝึกฝนค่อนข้างยากและค่อนข้างมีปัญหาในการฝึก จึงอาจ  
ต้องใช้เวลาและใช้เทคนิคการสอนค่อนข้างมาก เพราะผู้ที่นำความรู้ไปใช้ได้ต้องเป็นคน  
คิดเป็น

ตัวอย่างเช่น การเรียงเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร หรือโจทย์  
ปัญหาระคน

การอ่าน เวลา ตารางเวลา และแผนภูมิชนิดต่าง ๆ

การเขียนแผนที่ กราฟ และแผนภูมิชนิดต่าง ๆ

การทำบันทึกรายรับรายจ่าย

ฯลฯ



## 2. เนื้อหา เรื่อง การหารระดับประถมศึกษา

เนื้อหาเรื่อง การหารระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) สามารถแบ่งแยกตามระดับชั้นได้ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531)

ตารางที่ 1 เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง การหาร แยกตามระดับชั้นเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6
1. การหารซึ่งตัวหารและผลหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว	1. การหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว ตัวตั้งเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสี่หลัก 2. การหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก ผลหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกินสามหลัก	1. การหารจำนวนที่มีหลายหลัก 2. การหารเศษส่วน 3. การหารทศนิยม

เนื้อหาการหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ได้กำหนดให้เรียนถึงการหารทศนิยม แต่ในการฝึกทักษะการหารครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนหารจำนวนที่มีหลายหลักได้ จึงไม่ได้ฝึกเรื่องการหารเศษส่วนและการหารทศนิยม

## 3. ความหมายของทักษะการหาร

ทักษะการหาร มีความหมายมาจากการประสมคำระหว่างคำว่า ทักษะกับการหาร

ทักษะ (skill) หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งซ้ำ ๆ กัน จนเกิดความชำนาญ รวดเร็ว ว่องไว และแม่นยำ

การหาร (division) ได้มีผู้ให้ความหมายของการหารไว้ดังนี้

อรสา กุมาริ ปุภุต (2530) ได้ให้ความหมายของการหารว่า เป็นการนับลดครั้งละเท่า ๆ กัน และจำนวนครั้งที่ถูกลบจนทำให้ผลลบเป็น 0 คือ ผลหาร

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2529) ได้สรุปความหมายของการหารไว้ 2 ประการ คือ

ประการที่หนึ่ง การหาร หมายถึง การแบ่งจำนวนหนึ่งออกเป็นหมู่ ๆ โดยกำหนด จำนวนหมู่ให้แล้ว ให้แบ่งหมู่ละเท่า ๆ กัน

ประการที่สอง การหาร หมายถึง การลบออกจำนวนใดจำนวนหนึ่งตามที่กำหนดให้ครั้งละเท่า ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง

จากความหมายของทักษะและความหมายของการหารข้างต้น สามารถให้ความหมายของทักษะการหารได้ว่า หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการฝึกรับนับลดครั้งละเท่า ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง จนเกิดความชำนาญ รวดเร็ว ว่องไว และแม่นยำ

#### 4. ความสำคัญของการหาร

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2529) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการหารไว้ดังนี้

1. การหารเป็นเครื่องมือที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์
2. การหารเป็นทักษะที่สัมพันธ์กับการลบ และการคูณ
3. การหารเป็นทักษะการคิดคำนวณขั้นพื้นฐานที่จะใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง
4. การคิดคำนวณเรื่องต่าง ๆ ต้องอาศัยทักษะการหารเป็นเครื่องมือทั้งสิ้น

5. การหารเป็นเครื่องมือทำให้คิดคำนวณเรื่องต่าง ๆ ได้รวดเร็ว
6. การหารเป็นทักษะการคิดที่จำเป็นของคนเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน
7. การหารใช้สำหรับแบ่งสิ่งของให้เท่า ๆ กัน
8. การหารใช้สำหรับการแจกสิ่งของให้เท่ากันด้วยความยุติธรรม
9. การหารนำไปใช้สำหรับการรวมสิ่งของให้เป็นกลุ่ม ๆ ที่มีปริมาณเท่ากัน

## 5. มโนทัศน์การหาร

การหารสามารถอธิบายได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. การหาว่ามีส่วนที่เท่ากันอยู่กี่ส่วน (measurement) เป็นการนำจำนวนหนึ่งจำนวนแบ่งออกเป็นส่วนละเท่า ๆ กันตามที่กำหนดไว้ ให้นำว่าแบ่งได้ทั้งหมดกี่ส่วน การหารในลักษณะนี้ก็คือ การหักออกครั้งละเท่า ๆ กัน ดูว่ากี่ครั้งจึงจะหมดนั่นเอง
2. การหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร (partition) เป็นการนำจำนวนหนึ่งจำนวนแบ่งออกเป็นจำนวนส่วนเท่าที่กำหนดให้ส่วนละเท่า ๆ กัน ให้นำว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันนั้นมีส่วนละเท่าไร การหารในลักษณะนี้เป็นการหารทีละหนึ่ง จนครบทุกส่วนแล้วเริ่มต้นที่ส่วนที่หนึ่งใหม่ไปเรื่อย ๆ จนหมดแล้วนับว่าแต่ละส่วนมีเท่าไร

## 6. สมบัติของการหาร

1. การหารไม่มีสมบัติการสลับที่ของการหาร คือ  $a \div b \neq b \div a$  เช่น

$$2 \div 8 = \frac{1}{4}$$

$$8 \div 2 = 4$$

ดังนั้น  $2 \div 8 \neq 8 \div 2$

2. การหารไม่มีสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มของการหาร คือ

$a \div (b \div c) \neq (a \div b) \div c$  เช่น

$$20 \div (10 \div 5) = 20 \div 2$$

$$= 10$$

$$(20 \div 10) \div 5 = 2 \div 5$$

$$= \frac{2}{5}$$

ดังนั้น  $20 \div (10 \div 5) \neq (20 \div 10) \div 5$

3. การหารที่มีการกระจายตัวตั้งในรูปของผลบวกที่จะมีสมบัติการแจกแจง

คือ  $(a \div b) \div c = (a \div c) \div (b \div c)$  แต่ถ้ามีการกระจายตัวหารในรูปผลบวกจะ

ไม่มีสมบัติการแจกแจงคือ  $a \div (b \div c) \neq (a \div b) \div (a \div c)$  เช่น

กระจายตัวตั้ง

$$(20 + 15) \div 5 = 35 \div 5$$

$$= 7$$

$$(20 \div 5) + (15 \div 5) = 4 + 3$$

$$= 7$$

แสดงว่า  $(20 + 15) \div 5 = (20 \div 5) + (15 \div 5)$

กระจายตัวหาร

$$48 \div (4 + 2) = 48 \div 6$$

$$= 8$$

$$(48 \div 4) + (48 \div 2) = 12 + 24$$

$$= 36$$

แสดงว่า  $48 \div (4 + 2) \neq (48 \div 4) + (48 \div 2)$

## 7. จุดประสงค์เรื่องการสอนหาร

คณะกรรมการจัดทำหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 มองเห็นความสำคัญของการหาร จึงตั้งจุดประสงค์เรื่องการหารไว้ดังนี้

1. เมื่อกำหนดจำนวนสิ่งของให้ สามารถบอกจำนวนครั้งที่เอาออกหรือนับลดทีละสิบ ทีละห้า หรือทีละสอง และบอกจำนวนที่เหลือได้
2. สามารถแปลความหมายการนับลดครั้งละเท่า ๆ กันให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการนับลดให้ สามารถแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
4. ทำโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการนับลด การแบ่งสิ่งของได้
5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหา หรือของให้จำนวนหนึ่ง และบอกจำนวนกลุ่มให้ สามารถแสดงการแบ่งของออกเป็นกลุ่มย่อยเท่า ๆ กัน และหาจำนวนในแต่ละกลุ่มได้
6. เมื่อกำหนดจำนวนที่เท่ากันของแต่ละกลุ่ม และของทั้งหมดให้ สามารถหาจำนวนกลุ่มได้
7. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารให้ สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์การหารได้
8. ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณ และการหารในการหาตัวตั้ง ตัวหาร และผลหารได้
9. เมื่อกำหนดจำนวนสองจำนวนให้ สามารถแสดงการหารของจำนวนทั้งสองแบบมีเศษได้
10. เมื่อกำหนดโจทย์เกี่ยวกับการหารให้ สามารถตรวจสอบได้ว่า ผลการและเศษที่หาได้นั้นถูกต้องหรือไม่
11. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่ตัวตั้งมีสองหลัก สามารถหาคำตอบได้ทั้งอย่างลงตัว และมีเศษ
12. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ หรือโจทย์ปัญหาการหารจำนวนที่ไม่เกินสามหลัก และผลหารไม่เกินสองหลักแบบไม่มีเศษให้ สามารถแสดงการหาผลหารวิธีใดวิธีหนึ่งและ

ตรวจผลหารได้

13. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ที่มีสามหลักให้ สามารถแสดงการหารหรือหาผลลัพธ์ได้ทั้งแบบหารลงตัวและไม่ลงตัว

14. เมื่อกำหนดตัวหารที่ไม่เกินสามหลักให้ สามารถประมาณผลหารได้ว่าผลหารควรถูกอยู่ระหว่างจำนวนเต็มสิบหรือจำนวนเต็มร้อย

15. เมื่อกำหนดตัวตั้ง ตัวหาร และผลหารให้สามารถตรวจสอบคำตอบได้ว่าถูกต้อง หรือไม่

16. เมื่อกำหนดข้อมูล หรือโจทย์ปัญหาให้ สามารถหาส่วนเฉลี่ยของข้อมูลหรือจำนวนต่าง ๆ จากโจทย์ปัญหาได้

17. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีการลบและการหาร หรือการคูณและการหารอยู่ในโจทย์เดียวกัน สามารถแสดงการหาผลลัพธ์ได้

18. เมื่อกำหนดประโยคสัญลักษณ์ หรือโจทย์ปัญหาการหาจำนวนหลายหลักได้ สามารถหาคำตอบได้

## 8. วิธีสอน เรื่องหาร

การสอนหารเป็นเรื่องที่ยากทั้งผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนต้องใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมมาช่วยสอนมาก จึงจะช่วยให้เด็กเรียนเกิดมโนคติและทักษะการหาร นอกจากนี้การเรียงลำดับขั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความสำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งสามารถจัดเป็นลำดับขั้นเรียงจากง่ายไปยาก ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนับลดครั้งละเท่า ๆ กัน เริ่มจากที่ละสิบ ที่ละห้า ที่ละสองและอื่น ๆ ตามลำดับ

ขั้นที่ 2 การแบ่งสิ่งของที่ละสิบ ที่ละห้า ที่ละสอง และที่ละเท่า ๆ กัน

ขั้นที่ 3 การลบจำนวนครั้งเท่า ๆ กัน ที่ละสิบ ที่ละห้า ที่ละสอง และที่ละ

เท่า ๆ กัน

ขั้นที่ 4 การสอนความหมายของหารและสัญลักษณ์  $\div$  และประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวหารมีหลักเดียว ผลหารไม่เกินสิบและไม่เหลือเศษ เช่น

$$6 \div 2 = \square$$

$$4 \div 2 = \square$$

$$8 \div 4 = \square$$

ขั้นที่ 5 ประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวหารมีหลักเดียว ผลหารไม่เกินสิบและเหลือเศษ

$$12 \div 4 = \square$$

$$15 \div 3 = \square$$

$$17 \div 5 = \square$$

$$15 \div 4 = \square$$

ขั้นที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างการคูณและหาร เช่น

$$5 \times 4 = 20$$

$$20 \div 4 = \square$$

$$20 \div 5 = \square$$

$$12 \div 4 = \square$$

$$12 = \square \times 4$$

ขั้นที่ 7 การแปลงโจทย์ปัญหาการหารที่ตัวตั้งเป็นเลขสองหลัก ตัวหารเป็นเลขหลักเดียว ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ เช่น

แดงมีเงิน 20 บาท แบ่งให้น้อง 4 คน จะได้คนละกี่บาท

$$20 \div 4 = \square$$

ขั้นที่ 8 การหารจำนวนเมื่อตัวหารมีสองหลักด้วยผลคูณของสิบ โดยวิธีหารยาว

และไม่เหลือเศษ เช่น

$$\begin{array}{r}
 12 \\
 30 \overline{) 360} \\
 \underline{300} \quad 10 \times 30 \\
 60 \\
 \underline{60} \quad 2 \times 30 \\
 \underline{\phantom{00}} \\
 \text{ตอบ } 12
 \end{array}$$

ขั้นที่ 9 การหารจำนวนเมื่อตัวหารมีสองหลักด้วยผลคูณของสิบ โดยวิธีหารยาว

และเหลือเศษ เช่น

$$\begin{array}{r}
 12 \\
 30 \overline{) 370} \\
 \underline{300} \quad 10 \times 30 \\
 70 \\
 \underline{60} \quad 2 \times 30 \\
 \underline{10} \\
 \text{ตอบ } 12 \text{ เหลือเศษ } 10
 \end{array}$$

ขั้นที่ 10 การหารจำนวนที่มีสามหรือสี่หลักด้วยจำนวนที่มีสองหลัก ด้วยวิธีหารยาว

เช่น

$$312 \div 52 = \square$$

$$954 \div 23 = \square$$



ขั้นที่ 11 การหารจำนวนที่มีหลายหลัก ด้วยจำนวนที่มีสองหลักหรือสามหลัก ด้วยวิธีหารยาว เช่น

$$1,720 \div 120 = \square$$

$$4,884 \div 111 = \square$$

สำหรับโจทย์ปัญหามีแทรกทุกขั้นที่กล่าวมาแล้ว

## 9. การพัฒนาทักษะการหาร

ในการพัฒนาทักษะการหารของนักเรียนประถมศึกษา ครูควรจัดกิจกรรมฝึกทักษะการหาร โดยอาศัยความร่วมมือของนักเรียนด้วย เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือฝึกความคิด การให้นักเรียนร่วมคิดกิจกรรม จะช่วยให้การสอนนั้นบรรลุจุดมุ่งหมาย นอกจากนี้กิจกรรมใดที่นักเรียนมีส่วนร่วมย่อมได้รับความสนใจจากนักเรียนสูง นอกจากความร่วมมือของนักเรียนแล้ว ยังมีหลักการที่ครูควรยึดเป็นแนวทางปฏิบัติอีกหลายประการดังนี้

1. ความพร้อมของผู้เรียน ครูควรหากวิธีที่จะจูงใจผู้เรียนให้มีความพร้อมและตั้งใจเรียนโดยตลอด ทั้งนี้เพราะการหารเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กประถมศึกษา ถ้านักเรียนไม่พร้อมและไม่ตั้งใจก็จะไม่เข้าใจและทำแบบฝึกหัดไม่ได้
2. กิจกรรมการฝึกทักษะการหารควรสัมพันธ์กับทักษะการคูณด้วย ครูควรสอนหารโดยโยงให้สัมพันธ์กับการลบและการคูณด้วย
3. การหารเป็นเรื่องยากสำหรับเด็กประถมศึกษาดังกล่าว ดังนั้นกิจกรรมฝึกทักษะการหารควรเป็นกิจกรรมที่ใช้รูปธรรมให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง เช่น ให้นักเรียนเล่นแบ่งสิ่งของจริง ๆ เป็นต้น
4. กิจกรรมฝึกทักษะการหารต้องอาศัยความพร้อมของผู้เรียนในเรื่องการลบ

การนับลด และการคูณ ถ้านักเรียนยังไม่พร้อมก็ซ่อมเสริมเสียก่อน

5. การใช้เวลาฝึกทักษะการหารแต่ละแบบจะต้องใช้เวลาให้มากพอจนนักเรียนเกิดทักษะในแบบที่ฝึกดี แล้วจึงเปลี่ยนการฝึกเป็นอีกแบบหนึ่ง เช่น ฝึกหารยาวจนเกิดทักษะแล้วจึงฝึกหารสั้น เป็นต้น

6. เมื่อนักเรียนเข้าใจความหมายดีแล้ว จึงเริ่มมีการหารยาวก่อน

7. ถ้านักเรียนยังไม่มีความรู้ทักษะการหารยาว ก็ฝึกต่อไปจนเกิดทักษะการหารยาวเสียก่อน จึงจะเปลี่ยนวิธีการฝึกเป็นแบบหารสั้น

8. เมื่อเริ่มเรียนอย่าฝึกหารยาวและหารสั้นปนกัน แต่ควรฝึกเมื่อนักเรียนมีทักษะการหารยาวและหารสั้นดีแล้ว จึงฝึกหารยาวและหารสั้นผสมกัน

9. กิจกรรมฝึกทักษะการหารจะต้องค่อย ๆ เพิ่มความยากขึ้นทีละน้อยอย่ารีบฝึกวิธีลัด เพราะจะทำให้ให้นักเรียนไม่เข้าใจเหตุผลและความเป็นมา จะทำให้คิดคำนวณผิดพลาดได้ง่าย

10. การฝึกหารควรฝึกอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องตลอดเวลาในทุกระดับชั้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหาร

ได้มีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการหารไว้ดังต่อไปนี้

จินนาภา ลีตบุตร (2521) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์วิธีการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีและไม่มี การทดสอบย่อย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อผ่านการสอนซ่อมเสริมที่คำนึงถึงความบกพร่อง และมีการทดสอบย่อยสูงกว่าทั้งกลุ่มที่สอนตามปกติ และสอนซ่อมเสริมโดยที่ไม่คำนึงถึงความบกพร่องและการทดสอบย่อย

บรรจง แก้ววิเศษกุล (2533) ได้ทำการพัฒนาและประเมินผลชุดการสอนซ่อมเสริมทักษะการหาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนการสอนของแต่ละชุดสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบสอบวินิจฉัยความบกพร่องด้านทักษะการทหารของแต่ละตอนที่วัดโจทย์ทักษะการทหารลักษณะเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน ชุดที่ 1 กับค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน 4 สัปดาห์ ตอนที่ 1 ที่วัดโจทย์ทักษะการทหารลักษณะเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน 4 สัปดาห์ตอนที่ 2, 3 และ 4 ที่วัดจากโจทย์ทักษะการทหารลักษณะเดียวกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นงลักษณ์ เสมอภาพ (2535) ทำการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการทหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา เขตการศึกษา 12 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 516 คน มีข้อบกพร่องทางการทหาร 499 คน คิดเป็นร้อยละ 96.71 และไม่มีข้อบกพร่องทางการทหาร 17 คน คิดเป็นร้อยละ 3.29

2. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการทหารด้านมโนทัศน์ คิดเป็นร้อยละ 95.39 ของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการทหาร นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในการเขียนภาพ แสดงการแบ่งไม่ถูกต้องในโจทย์ ลักษณะการหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร มีสาเหตุสำคัญเนื่องจากนักเรียนแบ่งแบบการนับลดทีละเท่า ๆ กัน รองลงมาคือ แบ่งโดยดูจำนวนกลุ่มเป็นหลัก

3. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการทหาร ด้านการแก้โจทย์ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 87.58 ของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการทหาร นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ในลักษณะการหาว่าส่วนที่เท่ากันอยู่กี่ส่วน ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งให้ แต่

ต้องหาตัวหารเองจากโจทย์ (หารมีเศษ) รองลงมาคือ โจทย์ในลักษณะการหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากัน มีส่วนละเท่าไร ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งและตัวหารให้ (หารมีเศษ) พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญ คือ นักเรียนหาคำตอบผิด เนื่องจากการคำนวณผิดมากที่สุด รองลงมาคือ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด เนื่องจากหาตัวหารผิด และหาคำตอบผิด เนื่องจากการคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ที่ผิด

4. นักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการหาร ด้านการคิดคำนวณ คิดเป็นร้อยละ 75.15 ของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการหาร ประเภทของแบบผิดในการหารที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด คือ ผิดที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญ คือ นักเรียนวางผลหารผิดตำแหน่ง รองลงมาคือ ผิดที่เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนในการแสดงวิธีทำ พบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญ คือ นักเรียนหารจากหลักหน่วย

#### หนังสือแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกหัด

##### 1. ความหมายของแบบฝึกหัด

จากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องแบบฝึกหัด มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2508) ให้ความหมายของแบบฝึกหัดว่า หมายถึง งานที่ครูให้นักเรียนทำ เพื่อที่นักเรียนจะได้หัดควบคุมตนเอง ทำงานด้วยตนเอง หัดรับผิดชอบ และได้มีประสบการณ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวนสิ่งที่เรียนในชั้น

บุญสม เขื่อนโพธิ์ (2532) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกหัดว่า คือ สิ่งที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะในการคำนวณ หรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ภายหลังจากที่นักเรียนได้เข้าใจบทเรียนแล้ว เพื่อให้นักเรียนมีความคงทนในการจำ ถูกต้อง มั่นใจในการแก้ปัญหา และมีประสิทธิภาพในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ได้อย่างรวดเร็ว

นันทพร ศิริวัชรกุล (2534) ได้สรุปความหมายของแบบฝึกหัดว่า หมายถึง งานหรือสิ่งที่ครุมอบหมายให้นักเรียนทำทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน เพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว เป็นการฝึกทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง หัดรับผิดชอบ และมีประสบการณ์ในการเรียนมากขึ้น

วรสุตา บุญยไวโรจน์ (2537) ให้ความหมายของแบบฝึกหัดว่า เป็นสื่อการสอนที่จัดทำเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ และฝึกฝนจนเกิดแนวความคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

นอกจากนี้ Good (1973) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหัดไว้ว่า หมายถึง สิ่ง ที่จัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสมเพื่อฝึกฝนการใช้ประโยชน์จากความรู้พื้นฐาน และเสริมทักษะ

จากความหมายของแบบฝึกหัดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถให้ความหมายของ หนังสือแบบฝึกหัดได้ว่า หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อฝึกฝนทักษะ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะ ให้นักเรียนได้ฝึกความถูกต้องแม่นยำ หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว

## 2. ประเภทของแบบฝึกหัด

สมจิต ชิวปรีชา (2529) ได้แบ่งประเภทของแบบฝึกหัดไว้ 3 ประเภท คือ

1. แบบฝึกหัดที่ง่ายกว่าในบทเรียน มีไว้เพื่อให้ครูใช้ช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน ต้องการฝึกทักษะขั้นต้นเพิ่มเติม
2. แบบฝึกหัดที่ยากกว่าในบทเรียน มีไว้เพื่อให้ครูใช้เสริมให้นักเรียนที่เรียนเก่งจะได้มีงานทำในขณะที่ครูกำลังช่วยเหลือเด็กอ่อน
3. แบบฝึกหัดเสริมแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ใช้ในกรณีที่ผู้สอนต้องการฝึกทักษะเพิ่มเติม

### 3. ลักษณะของแบบฝึกหัด

วรสุดา บุญขวโรจน์ (2537) ได้เสนอแนะลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดีไว้ดังนี้

1. แบบฝึกหัดที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้นี้ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ถ้าต้องการ
2. แบบฝึกหัดที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียน และตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อย ใช้ได้นาน ๆ และทันสมัยอยู่เสมอ
3. ภาษาและภาพที่ใช้ในแบบฝึกหัดควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
4. แบบฝึกหัดที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบ เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ
5. แบบฝึกหัดที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความ หรือรูปภาพในแบบฝึกหัด ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นจะได้ออกไปให้เกิดความเพลิดเพลิน และพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่า เด็กมักจะเรียนรู้ได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ
6. แบบฝึกหัดที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้า รวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองได้ใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และจะรู้สึกนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป
7. แบบฝึกหัดที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญา และประสบการณ์ ฯลฯ ฉะนั้นการจัดทำแบบฝึกหัดแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอ

และมีทุกระดับตั้งแต่ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งเด็กเรียนเก่ง กลาง และอ่อน จะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึกหัด

8. แบบฝึกหัดที่ดีควรสามารถสร้างความสนใจของนักเรียนได้ตั้งแต่หน้าปกจนถึงหน้าสุดท้าย

9. แบบฝึกหัดที่ดีควรได้รับการปรับปรุง ควบคู่ไปกับหนังสือเรียนอยู่เสมอ และควรใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

10. แบบฝึกหัดที่ดีควรเป็นแบบฝึกที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญงอกงามของเด็กได้ด้วย

River (1968) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ

2. แต่ละบทควรฝึกโดยใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ควรฝึกเป็นประโยคสั้น ๆ

5. ใช้ประโยคและคำศัพท์ตามแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันซึ่ง

นักเรียนรู้จักดีแล้ว

6. เป็นแบบฝึกที่ให้นักเรียนใช้ความคิดด้วย

7. ควรมีแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

8. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Harless (no date) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การสร้างแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้

และสนองตอบ ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้  
ว่า แต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. นักเรียนควรได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และความเข้าใจลงในแบบฝึกหัด
5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากบทเรียนมาตอบในแบบฝึกหัดให้ตรงเป้าหมายที่สุด

Barnett และคนอื่น ๆ (1969) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อแนะนำการใช้ ควรให้มีตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัด และแบบตอบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกไม่ควรยาวเกินไป และยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเองแบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

Billows (1962) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า แบบฝึกที่ดีจะต้องดึงดูดความสนใจและสมาธิของนักเรียนโดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะเฉพาะอย่าง ใช้ภาษาเหมาะสมกับ วัฒนธรรม ประเพณี ภูมิหลังทางภาษาของนักเรียน แบบฝึกที่ดีควรมีหลายลักษณะ และควรมีความหมายต่อนักเรียนด้วย

#### 4. การสร้างแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัดมีความสำคัญและใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกฝนทักษะ ดังที่ Lodo (1964) กล่าวถึงแบบฝึกหัดว่า ถ้ามีการฝึกฝนซ้ำมากเท่าไร การเรียนรู้จะดียิ่งขึ้น และจำ



ได้นานขึ้นเท่านั้น จากความสำคัญดังกล่าวได้มีนักการศึกษาเสนอแนะการสร้างแบบฝึกหัดไว้ดังนี้

สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรชัย (2522) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกหัดตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา มีดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ Thorndike เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องเกิดการเรียนรู้ได้นานคงทน และสามารถทำได้ดี (Law of use) ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of disuse) ผู้เรียนจะมีทักษะดีต่อเมื่อมีการฝึกฝนหรือกระทำซ้ำบ่อย ๆ จากกฎแห่งการฝึกหัดนี้จะช่วยทำให้การฝึกสัมฤทธิ์ผล

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัด จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากและง่ายจนเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. การใช้แบบฝึกหัดสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

### หลักการสร้างแบบฝึกหัด

รัชนี ศรีไพรวรรณ (2517) ได้เสนอแนะหลักการสร้างแบบฝึกหัดไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็ก และลำดับขั้นการเรียนรู้แบบฝึกต้องอาศัยรูปภาพจูงใจนักเรียนและเป็นไปตามลำดับความยากง่าย เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจทำ

2. มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกในด้านใด แล้วจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย  
ที่วางไว้

3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ถ้าสามารถแบ่งนักเรียนตาม  
ความสามารถแล้วจัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ก็ยิ่งดี

4. ต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ ในแบบฝึกเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ

5. จัดแบบฝึกให้ถูกต้อง ครูต้องพิจารณาดูให้ถี่ถ้วน อย่าให้มีข้อผิดพลาด

6. ให้นักเรียนทำแบบฝึกแต่ละครั้ง ต้องให้เหมาะสมกับเวลาและ

ความสนใจของนักเรียน

7. ควรทำหลาย ๆ แบบ เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้อย่างกว้างขวางและ  
ส่งเสริมให้เกิดความคิด

8. กระดาษที่ใช้ทำแบบฝึกต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

ละออ การณษะวณิช และคณะ (2517) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการ  
สร้างแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

1. ใช้หลักการเรียนรู้ เช่น นักเรียนต้องเข้าใจเป้าหมายที่ฝึก นักเรียนฝึก  
ด้วยความตั้งใจ และสนใจอยากฝึก

2. การฝึกหัดต้องทำโดยจำเพาะเจาะจงเฉพาะอย่าง ถ้ามีแบบไว้จะทำได้ง่าย  
ครูต้องเป็นแบบอย่างที่ดีถูกต้องเสมอ

3. เวลาที่ใช้ไม่ควรเกินไปจนนักเรียนเบื่อ ถ้าใช้เกมหรืออุปกรณ์  
ช่วยนักเรียนจะตั้งใจอยู่ได้นาน

4. วิธีที่ให้นักเรียนฝึกควรใช้วิธีที่เป็นระเบียบ รวดเร็ว ย่นย่อ ครูควรต้นตัว  
ฉับไว ให้นักเรียนพร้อมที่จะทำ ขจัดสิ่งรบกวนต่าง ๆ

5. ระดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดต้องเหมาะสมกับนักเรียน

6. เวลาที่ใช้ในการฝึกหัดในระยะแรก ๆ ควรสั้นก่อน แล้วจึงค่อยขยาย

เวลาให้มากขึ้น

7. ต้องมีการฝึกหัดเป็นรายบุคคลหรือเฉพาะกลุ่มด้วย เพราะแต่ละคนย่อมมีจุดอ่อนต่างกัน
8. ครูควรให้นักเรียนทราบผลความก้าวหน้าของการทำแบบฝึกหัด ซึ่งจะเป็นการจูงใจที่ดียิ่ง
9. เมื่อพบข้อผิดพลาดในการทำแบบฝึกหัด ครูต้องให้นักเรียนแก้ไขให้ถูกต้องทันที
10. เมื่อนักเรียนฝึกหัดแล้ว ต้องให้นำไปใช้และครูต้องติดตามผล

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517) ได้เสนอการสร้างแบบฝึกหัดที่นักศึกษาสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. เขียนสำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ

ส่วน วรรณาด พ่วงสุวรรณ (2518) เสนอแนะการสร้างแบบฝึกหัดดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเนื้อหา
3. จัดขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้าง
  - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
  - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาของเด็ก และจิตวิทยาการเรียนการสอน

### 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา

### 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึกหัด

### 3.5 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกหัด

Rosenbaum (1969) กล่าวว่า ในการจัดทำแบบฝึกหัดนั้น ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็กส่วนใหญ่แล้ว จัดทำแบบฝึกหัดไว้ให้มากพอที่เด็กทั้งเก่งและอ่อน จะเลือกทำได้ตามความสามารถและแบบฝึกหัดนั้นควรจะชัดเจน และมีความหมายต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Billows (1962) มีความเห็นว่า แบบฝึกหัดโดยทั่วไปมักเป็นประเภทสมมติบทบาท ทำให้ความคิดกระจัดกระจายไม่รวมอยู่ในเรื่องเดียวกัน โดยเฉพาะครูจึงควรสร้างแบบฝึกหัดเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะขึ้น แล้วรวบรวมจัดเป็นชุด เพื่อใช้ฝึกเด็ก เพราะจะช่วยให้เด็กกระตือรือร้นและสนใจทำมากกว่า และการสร้างแบบฝึกหัดนั้นครูควรคำนึงถึงการใช้ภาษาที่สื่อความหมาย เหมาะสมกับวัย วัฒนธรรม ประเพณี ตลอดจนพื้นฐานทางภาษาของเด็กด้วย

Harless (no date) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกหัดว่า การสร้างแบบฝึกหัดต้องแน่ใจภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน และควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และสนองตอบดังนี้

1. การใช้แบบฝึกหัดหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกหัดที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบ แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. การให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

4. นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและเข้าใจลงในแบบฝึกหัด
5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากบทเรียนมาตอบในแบบฝึกหัดตรงเป้าหมายที่สุด

จากการศึกษาเรื่องการสร้างแบบฝึกหัด สรุปได้ว่า การสร้างแบบฝึกหัดจะต้องสร้างให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสร้างและเด็กได้เรียนรู้มาแล้ว จะต้องสร้างให้ยากง่ายพอเหมาะกับระดับนั้น ง่าย และความสามารถ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก แบบฝึกหัดจะสร้างอย่างไรนั้นต้องเข้าใจหลักจิตวิทยาเรื่อง การเร้าและตอบสนองต่อผู้เรียน เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

## 5. จิตวิทยาในการสร้างแบบฝึก

จากหลักการสร้างแบบฝึกที่ดีดังกล่าว จะเห็นได้ว่าหลักจิตวิทยาเป็นสิ่งสำคัญต้องคำนึงถึง ดังนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดควรอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาด้วย ดังที่ พรรณี ชุฑ์ (2522) ได้นำเสนอหลักจิตวิทยาในการสร้างแบบฝึกไว้ว่าควรคำนึงถึง

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียน
2. แบบฝึกหัด (Practice) คือ การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจที่แม่นยำ การอ่านเป็นวิชาทางทักษะจึงต้องให้มีการฝึกฝนอยู่บ่อย ๆ เพื่อช่วยให้มีทักษะทางการอ่านเพิ่มขึ้น
3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือ การให้ผู้เรียนทราบผลการทำงานของตน ได้แก่ การเฉลยคำตอบให้นักเรียนได้ทราบผลการทำงานโดยรวดเร็ว นอก

จากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่า ผลการทำงานของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การเรียงแบบฝึกหัดจากง่ายและสั้นไปสู่แบบฝึกที่ยากและยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่นำมาสร้างแบบฝึกก็มีหลากหลายและหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

จากจิตวิทยาดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีสำคัญยิ่งในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยครูต้องให้ความสนใจใกล้ชิด เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรม ซึ่งเด็กอาจไม่เข้าใจตัวครูสอน แล้วให้ทำแบบฝึกหัดเพียงครั้งเดียว จึงควรต้องให้ฝึกซ้ำ ๆ ทำบ่อย ๆ พร้อมกับให้ทราบผลการฝึกในทันที โดยมีการจูงใจในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ ประสพผลสำเร็จน่าพอใจ

## 6. ประโยชน์ของแบบฝึกหัด

การสร้างแบบฝึกเพื่อฝึกฝนทักษะหลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาไปแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่ง และถือได้ว่าแบบฝึกนั้นเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่ง เพราะแบบฝึกมีประโยชน์ ดังที่ Petty (1963) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกไว้ว่า

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระครูได้มาก เพราะแบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ และมีระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกฝนทักษะทางการใช้ภาษาให้ดีขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เด็ก

ประสบผลสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น ดังนั้นแบบฝึก จึงไม่ใช่สมุดฝึกที่ครูจะให้แก่เด็กบดต่อบทหรือหน้าต่อหน้า แต่เป็นแหล่งประสบการณ์เฉพาะสำหรับเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ และเป็นเครื่องช่วยที่มีค่าของครูที่จะสนองความต้องการรายบุคคลในชั้น

4. แบบฝึกหัดช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน ลักษณะการฝึกเพื่อช่วยให้เกิดผลดังกล่าวนั้น ได้แก่
  - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ
  - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
  - 4.3 เน้นเฉพาะในเรื่องที่ผิด
5. แบบฝึกที่ใช้ถือว่าเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่ได้จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การ让孩子ทำแบบฝึกจะช่วยทำให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุง แก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันที่
8. แบบฝึกที่ได้จัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือแบบเรียน จะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่
9. แบบฝึกที่ได้จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลา ในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน หรือกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ย่อมลงทุนต่ำกว่าการที่จะใช้วิธีพิมพ์ลงกระดาษทุกครั้งไป นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

## 7. การนำแบบฝึกหัดไปใช้

การใช้แบบฝึกเพื่อช่วยประกอบการเรียนการสอนนั้น จำเป็นที่ครูจะต้องเอาใจใส่ พิถีพิถันในการเลือกใช้แบบฝึกแต่ละเล่ม หรือแต่ละวิชาเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ที่จะเกิดกับผู้เรียนมากที่สุด Petty (1963) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้แบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะใช้แบบฝึกในวิชาใดก็ตาม ครูควรวางแผนและตั้งวัตถุประสงค์ของการฝึกไว้ทุก ๆ ครั้ง
2. ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกใช้แบบฝึก ครูควรจะได้พิจารณาความเหมาะสมทุก ๆ ด้านของแบบฝึก เช่น รูปเล่ม ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายในเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก ตลอดจนการใช้จิตวิทยาในการสร้างแบบฝึก
3. หลังจากให้นักเรียนทำแบบฝึกเสร็จ ครูควรพยายามตรวจสอบและส่งคืนให้นักเรียนทราบผลโดยเร็วที่สุด เพื่อให้เขาได้ทราบส่วนที่ถูกต้อง หรือที่ผิดและแก้ไขได้ทันที แม้ว่าจะต้องอธิบายเพิ่มเติมหรือแก้ไขบ่อยครั้ง ครูก็ไม่ควรถือว่าเป็นการเสียเวลา
4. การจัดแบบฝึกให้เด็กแต่ละครั้ง ครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละคนด้วย และพยายามให้เด็กมีทัศนคติที่ดีในการทำแบบฝึกทุกครั้ง อย่าให้เด็กเข้าใจว่าการที่ตนต้องทำมากกว่าเพื่อนเพราะถูกครูลงโทษหรือเพราะตนเรียนไม่รู้เรื่อง พยายามแนะนำให้เด็กเห็นว่าแบบฝึกเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมทักษะและเพิ่มพูนประสบการณ์ให้กับตัวนักเรียนเอง
5. การที่จะให้เด็กมีทักษะอย่างมั่นคง และเพียงพอขึ้นขึ้นอยู่กับความหมั่นฝึกฝนอยู่บ่อย ๆ รวมไปถึงการเลือกใช้แบบฝึกที่มีคุณภาพ เหมาะกับเด็กในระดับชั้นนั้น ๆ ด้วย

### คอมพิวเตอร်ช่วยสอน

#### 1. ความหมายของคอมพิวเตอร်ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่าคอมพิวเตอร်ช่วยสอน ดังนี้



ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปสอนคน สอนวิชาต่าง ๆ เช่น เลขคณิต เรขาคณิต วิชาฟิสิกส์ แต่ไม่ได้หมายถึง การสอนคนให้รู้วิธีใช้คอมพิวเตอร์หรือเกี่ยวกับว่า คอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร แต่ถ้าใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องสอนเอง เช่น ใช้คอมพิวเตอร์สอนให้คนรู้จักเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์แล้วละก็ อย่างนี้จึงถือว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเหมือนกัน

ผดุง อาระยะวิญญู (2527) กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ยีน กัวร์วอร์ธ (2531) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน"

นอกจากนี้ สุกฤษี รอดโพธิ์ทอง (2531) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอน มิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนและบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นที่ที่คอมพิวเตอร์หรือครูสอนเนื้อหาแล้ว ถ้าผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริม ซึ่งวิธีการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับข้อบ่งชี้ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชนิษฐา ชานนท์ (2532) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถทำเนื้อหาวิชาที่อาจจะเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

Wright, E.B. and Forcier, R.C. (1985) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ โดยให้มีการปฏิสัมพันธ์การสอน (Instructional interaction) ระหว่างคอมพิวเตอร์และนักเรียน โดยครูจะจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในการปฏิบัติ หรือปรับกิจกรรมการเรียนตามที่นักเรียนต้องการได้ และสรุปว่าการใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข่าวสาร (Information) แนะนำผู้เรียน ให้แบบฝึกหัด และประเมินการเรียนรู้อันของผู้เรียนนั้น อาจเรียกได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted instruction) ได้ แต่ก็ไม่ได้มีข้อกำหนดว่าจะต้องมีองค์ประกอบเหล่านั้นทั้งหมดแต่ประการใด

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ (Information) ในกระบวนการเรียนการสอน โดยสามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

โดยสรุปแล้วถึงมีนักวิชาการอีกหลายท่านที่กล่าวถึงความหมายและให้คำจำกัดความคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อีกมากมายก็ตาม แต่ก็มีนัยที่ใกล้เคียงหรือคล้ายกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสามารถสรุปโดยรวมได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน โดยยึดหลักปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยมีครูเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมหรือจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้เพื่อให้เด็กได้ปฏิบัติในรูปแบบของการเสนอเนื้อหา การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และประเมินผลการเรียนการสอน

## 2. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้แบ่งรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 รูปแบบ คือ

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)
2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games)
5. แบบใช้ทดสอบ (Test)

Lockard, Abrams and Many (1987) ได้แบ่งรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 5 รูปแบบ คือ

1. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
2. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games)
5. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving)

ส่วน Rushby (1989) ได้แบ่งรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 รูปแบบ คือ

1. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
2. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. การทำแบบจำลอง (Modelling)
5. ระบบฐานความรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Knowledge-based System)
6. การสืบค้นข่าวสาร (Information Seeking)

ซึ่งแต่ละแบบมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) ลักษณะของเนื้อหาจะเป็นการเน้นความรู้ ทบทวนแนวคิดหลักของเนื้อหา หรือฝึกฝนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ในรูปแบบของแบบฝึกหัด หรือการทดสอบ
2. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการสอนเนื้อหาของบทเรียน อาจใช้เป็นสื่อในชั้นเรียนปกติหรือใช้เพื่อสอนเสริม นอกชั้นเรียน เป็นต้น
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ เช่น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้คอมพิวเตอร์เสนอผลกระทบของการเปลี่ยนค่าตัวแปรนั้น ผู้เรียนก็จะได้ประสบการณ์โดยไม่เสียเวลา ค่าใช้จ่าย และเสี่ยงเหมือนการดำเนินการจริง ๆ
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games) มีลักษณะคล้ายกับแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice) แต่มีรูปแบบการนำเสนอที่สนุกตื่นเต้นขึ้น กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น
5. แบบใช้ทดสอบ (Test) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีจุดประสงค์หลักเพื่อทดสอบความรู้และพิมพ์ผลการทดสอบของนักเรียน หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ในลักษณะ

ของคลังข้อสอบก็จะสะดวกต่อการสืบค้นอย่างมาใช้

6. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เครื่องจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนในสถานการณ์ และเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ซึ่งคล้ายคลึงกับแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) แต่จะต่างกันตรงที่ แบบแก้ปัญหานี้จะเป็นการแสดงความคิดในลักษณะด้วยเหตุผลและตรรกศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกคำตอบ และกระบวนการที่เหมาะสมที่สุด

7. การทำแบบจำลอง (Modelling) ลักษณะคล้ายกับแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดตัวอย่าง และเงื่อนไขให้คอมพิวเตอร์ แล้วคอมพิวเตอร์จะเป็นผู้ทำนายหรือกำหนดพฤติกรรมที่เป็นผลลัพธ์ของขบวนการนั้น ๆ ออกมา ซึ่งจะมีลักษณะใกล้เคียงกับความเป็นจริง

8. ระบบฐานความรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Knowledge-based System) ผู้เรียนสามารถที่จะค้นหาคำอธิบายหรือความหมายจากฐานข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ในหัวข้อต่าง ๆ ตามความต้องการของผู้เรียน

9. การสืบค้นข่าวสาร (Information Seeking) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นครูหรือพี่เลี้ยง เพื่อใช้สอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการสืบค้น เช่น การสืบค้นในห้องสมุด และศูนย์สื่อ หรือการสืบค้นเกี่ยวกับข้อมูลทางสถิติ เป็นต้น

### 3. ความเป็นมาและพัฒนาการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

การใช้คอมพิวเตอร์กับงานการศึกษา เริ่มช่วงแรกตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2493 โดยใช้เกี่ยวกับงานบริหารการศึกษา (Alessi and Trollip, 1985) หลังจากนั้นเมื่อคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาให้มีราคาถูกลงและมีประสิทธิภาพสูง สามารถนำมาช่วยงานในการศึกษามากขึ้น จึงได้ขยายตัวเข้ามามีส่วนในการจัดการเรียนการสอนและมีบทบาทในการช่วยให้การเรียนการสอนมีความเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และความต้องการของผู้เรียนมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ในปี ค.ศ. 1980 ศูนย์สถิติการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา

(National Center for Education Statistic หรือ NCES) ได้สำรวจพบว่า ร้อยละ 14 ของโรงเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศมีไมโครคอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างน้อย 1 เครื่อง (ครรชิต มัลลียงศ์, 2530) และประมาณปี ค.ศ. 1987 มีการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนประถมศึกษา และมัธยมศึกษาประมาณ 600,000 เครื่อง โดยเฉลี่ยแล้วจะมีไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 66 คน (Ebert & Brock, 1987 อ้างถึงใน Criswell, 1989)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน หรือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น พัฒนาคืบหน้ามาจากการที่นักจิตวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการที่สกินเนอร์ (Skinner, B. F.) ได้พัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ใช้ในหนังสือเรียนขึ้น (cf. Holland & Skinner, 1969 อ้างถึงใน Criswell, 1989) และต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องช่วยสอน (Teaching Machines) มาช่วยในการเรียนการสอนด้วย และเมื่อคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาศักยภาพมากขึ้น จึงเริ่มมีการนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนแทนเครื่องกลดังกล่าว ประมาณปลายทศวรรษ 1950 และต้นทศวรรษ 1960 เรื่อยมา การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในยุคแรก ๆ ได้แก่ โครงการ PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations) โดยมหาวิทยาลัยอิลลินอยใน Lieberman (1985) เป็นต้น

ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยนั้น มีการพัฒนาโดยนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนในลักษณะต่างคนต่างทำขึ้นใช้เอง ตามสภาพความพร้อม และความสนใจของโรงเรียนแต่ละแห่ง ซึ่งโรงเรียนส่วนใหญ่สนใจและต้องการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก งามนุช วรรณนวะ (2531) การเริ่มในรูปแบบสำหรับให้ครูใช้เป็นสื่อประกอบการสอนก่อน และขั้นตอนต่อไปคงจะเริ่มลงไปพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนโดยเฉพาะต่อไป เพราะบุคคลที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากยิ่งขึ้น เช่น ในปี

พ.ศ. 2534 ได้มีการจัดการจัดตั้งคณะทำงานพัฒนาคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์เพื่อการศึกษา โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน เพื่อจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนา ซอฟต์แวร์ภาษาไทยสำหรับใช้ในการผลิตบทเรียน เพื่อให้บริการแก่สถาบันการศึกษาทั่วประเทศ ชุคักดี เพรสคอร์ท (2534)

โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาชั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่มองเห็นว่า มีความจำเป็น ต้องใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับประถมศึกษาในวิชาต่าง ๆ ให้มากขึ้น และในส่วนของผู้บริหารก็มีการกำหนดนโยบาย ที่เปิดโอกาสให้โรงเรียนที่มีความพร้อม สามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนได้ตามความต้องการ และความเหมาะสม ในบุรพาทิศ พลอยสุวรรณ (2531)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีแนวโน้มที่จะมีการนำมาใช้เพิ่มมากขึ้น สืบเนื่องจากได้มีหน่วยงานของภาครัฐหลายแห่งได้ให้ความสนใจ และสนับสนุนการค้นคว้า วิจัยและพัฒนา เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดียิ่งพอ ตรงกับความต้องการของครูและหน่วยงานมากขึ้นใน ชุคักดี เพรสคอร์ท (2534)

#### 4. บทบาทและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในสังคม และศักยภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนในวัยประถมศึกษาได้ อย่างดี ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และช่วยทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน ซึ่งจะช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นด้วย Vockell and Schwartz (1988) ได้ทำให้คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ซึ่ง Kemmis (อ้างถึงใน ศรีศักดิ์ จามรมาน, 2535) ได้จำแนกบทบาทของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไว้ 4 แบบ ตามวิธีการใช้ คือ

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

หรืออาจพบว่า คอมพิวเตอร์จะมีบทบาทต่อการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ เช่น การสอนเนื้อหาความรู้ การทบทวนบทเรียน การทดสอบความรู้หรือสอนเพิ่มเติมแก่นักเรียนที่เรียนไม่ทัน เป็นต้น สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2532) และสามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้กับแทบทุกวิชา

โดยสรุปแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาท และมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาทั้งในการเป็นครู เป็นเครื่องมือ และเป็นสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนระดับประถมศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

#### 5. ลักษณะ เฉพาะของการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา

การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปนั้น คำนี้ถึงหลักการ 3 ประการ คือ Lockard, Abrams, and Many (1987)

ประการแรกคือ การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) โดยการสื่อสารแบบสองทางระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ การตอบคำถาม และรับรู้ผลย้อนกลับของการตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ทำกิจกรรม (Active participant) ในกระบวนการเรียนรู้

ประการที่สอง ความยืดหยุ่น (Flexibility) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นในการสอนกระบวนการคิดขั้นสูง และการเรียนรู้ที่ง่าย ๆ โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับการเสนอสิ่งเร้าและการตอบสนองการเรียนรู้ โดยสามารถใช้สอนหรือใช้



สนับสนุนการสอนให้สัมพันธ์กับหลักสูตรได้

ประการที่สาม ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน (Meeting Student Needs) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเครื่องมือการเสนอที่ตอบสนองความต้องการการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพราะโดยปกติแล้วนักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ในอัตราที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ Hannafin, Michael J. และ Peck, Kyle L. (1988) ได้กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิผล (Characteristics of Effective CAI) ไว้ดังนี้

1. ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน
2. ตอบสนองลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของผู้เรียนได้
3. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้มากที่สุด
4. ตอบสนองต่อการเรียนรายบุคคล
5. สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้
6. สร้างทัศนคติในทางบวกต่อผู้เรียน
7. สามารถให้ผลย้อนกลับได้หลากหลาย
8. มีการดำเนินไปของบทเรียนที่แน่นอนแม้ไม่มีครูคอยอธิบายหรือควบคุม
9. มีความสามารถในการประเมินผล คือ ตั้งคำถามตรงตามวัตถุประสงค์

ของบทเรียน ใช้คำถามชัดเจนไม่กำกวม ตัดสินคำตอบได้แม่นยำเที่ยงตรง และซ่อน พิธีของคำถามเพื่อลดการเดาคำตอบของผู้เรียน

10. เป็นสื่อที่นำเสนอได้หลากหลาย
11. ให้บทเรียนที่ผ่านการออกแบบตามหลักของการออกแบบการสอน
12. สามารถประเมินผลผู้เรียนได้ทุกขั้นตอนของการเรียน

ด้วยหลักการที่สำคัญดังกล่าว การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่สำคัญ อย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. ลักษณะการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. หลักสูตร
3. ความต้องการของผู้เรียน

จากเงื่อนไขดังกล่าวมีส่วนที่จะทำให้ความต้องการ และความแตกต่างของการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากระดับอื่นในประเด็นสำคัญต่อไปนี้

#### 1. ด้านการตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

##### 1.1 เวลาในการเรียนรู้วิธีใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประถมศึกษา

ต้องมีลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีในแง่ของการติดต่อกับมนุษย์ (human interface) คือ ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้วิธีใช้น้อย ยืน กุ๊ววรรณ (2531) โดยที่ผู้เรียนเริ่มการใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที โดยเฉพาะเด็กประถมศึกษาที่มีช่วงความสนใจระยะสั้น (วัลลภา ฉลากบาง, 2535) น้อยกว่าผู้เรียนระดับอื่น จึงต้องคำนึงถึงเรื่องเวลาที่ผู้เรียนจะใช้ ซึ่งต้องสั้น ๆ หรือใช้เวลาไม่นานมาก

##### 1.2 สามารถใช้งานได้คล่องรวดเร็ว และมีข้อผิดพลาดในการใช้น้อย

การเรียนกับคอมพิวเตอร์จะต้องมีการกดแป้น (keyboard) หรือใช้เมาส์ (Mouse) ในการเลือกคำสั่งต่าง ๆ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเด็กประถมศึกษาจึงต้องง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น ใช้แป้นจํานวนน้อยและไม่ห่างกันมากจนไม่สะดวกในการใช้งาน และการที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่อง ข้อผิดพลาดในการใช้งานจึงอาจเกิดขึ้นได้ง่ายในการกดแป้นพิมพ์ต่าง ๆ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษา จึงต้องป้องกันการเกิดข้อผิดพลาด (Error) ในการใช้ไม่ให้เกิดขึ้น

1.3 รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเหมาะสมกับธรรมชาติของเด็กวัยประถมศึกษา คือ เด็กที่มีอายุในช่วง 6 ขวบถึง 12 ขวบ ซึ่งจัดอยู่ในระยะวัยเด็กตอนกลาง สมพร สุกข์สนีย์ (2531) จะชอบเล่นและชอบแข่งขัน วลัยภา ฉลากบาง (2535) เด็กจะเริ่มรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ไขปัญหาในสิ่งที่เป็กรูปธรรมได้ พรรณี ชูชัย (2522) จากการวิจัยทางจิตวิทยาพบว่า อายุเป็นตัวแปรที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการที่บุคคลจะแปลความหมายของภาพหรือสิ่งที่เห็น ในการดูภาพภาพหนึ่งเด็กอายุน้อยกว่า 12 ปี จะดูภาพและแปลความหมายของภาพนั้นแยกออกเป็นส่วน ๆ โดยจะบอกได้ว่า ส่วนประกอบของภาพแต่ละส่วนเป็นอย่างไร ส่วนเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป เมื่อดูภาพแล้วจะสามารถย่อเรื่อง และสรุปความหมายของภาพได้ ดังนั้นภาพนามธรรมหรือภาพที่มีเรื่องราวไม่ชัดเจน จะทำให้เด็กเล็กไม่เข้าใจและดูไม่รู้เรื่อง กิดานันท์ มลิทอง (2534) ภาพที่ใช้ประกอบเรื่องควรเป็นภาพที่ตรงกับจุดประสงค์ของเรื่อง มีความชัดเจน ตรงกับความจริง และภาพที่มีสีสันสวยงาม เด็กจะทำความเข้าใจง่ายกว่าภาพขาวดำ วารีย์ ภิระจิตร (2531) ส่วนภาพการ์ตูนจะเป็นภาพที่ดึงดูดความสนใจของเด็กได้มากกว่าภาพปกติ บันลือ พฤษขันธ์ (2532) นอกจากนั้น Smith (1973) ได้กล่าวไว้ว่า เด็กในระยะต้น ๆ เรียนรู้จากการฟังได้ดีกว่าการอ่าน เพราะเด็กยังไม่มีทักษะในการอ่าน ตัวอักษรที่ใช้ควรเป็นตัวพิมพ์ที่มีขนาดใหญ่ และข้อความก็ควรเป็นประโยคสั้น ๆ วารีย์ ภิระจิตร (2531) ลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของนักเรียนประถมศึกษาดังกล่าวข้างต้น เป็นอีกเงื่อนไขหนึ่งของผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึง ในการปรับปรุงพัฒนาสื่อการสอนชนิดนี้ต่อไป

## 2. ด้านหลักสูตรในระดับประถมศึกษา

หลักสูตรระดับประถมศึกษา เป็นหลักสูตรขั้นพื้นฐานที่จะพัฒนาเด็กในวัยประถมศึกษาให้สามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ ซึ่งส่งผลต่อการสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทำให้มีรายละเอียดของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาต่างกับในระดับอื่น ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นมาจึงมีเนื้อหาของวิชาและหลักสูตรต่างกับในระดับอื่น ๆ ด้วย ซึ่งส่งผลไปถึงการใช้วิธีการสอนที่แตกต่างไป เพื่อให้

สอดคล้องกับหลักสูตรและเนื้อหาวิชา Kemp (1985) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมาจึงต้องมีวิธีการนำเสนอที่เอื้อต่อเนื้อหาวิชานั้น ๆ

### 3. ด้านความต้องการของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

เด็กวัยประถมศึกษามีความต้องการ และความสนใจเป็นลักษณะเฉพาะประจำวัย วลัยนิภา ฉลากบาง (2535) ถ้าเด็กเหล่านี้ได้รับการตอบสนอง จะทำให้เด็กมีความสุข ความมั่นใจ ซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมและบุคลิกภาพของเขาอย่างมาก การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนระดับประถมศึกษา เช่น

3.1 คำแนะนำและคำช่วยเหลือ การที่เด็กวัยประถมศึกษาโดยทั่วไปมีความต้องการคำแนะนำและคำช่วยเหลืออยู่ด้วย การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับประถมศึกษาจึงควรมีส่วนที่เป็นคำแนะนำ และคำช่วยเหลือประกอบอยู่ด้วยและมีความชัดเจน

3.2 การตอบสนองของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนระดับประถมศึกษาควรคำนึงถึงความต้องการการยอมรับ ซึ่งเป็นธรรมชาติความต้องการของเด็กวัยประถมศึกษา วลัยนิภา ฉลากบาง (2535) ดังนั้นการให้ผลย้อนกลับต่อนักเรียนในระดับนี้จะต้องสอดคล้องกับความต้องการดังกล่าวด้วย

จากหลักการโดยสรุปดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาควรจะมีแตกต่างจากระดับอื่น และสอดคล้องกับธรรมชาติทางด้านจิตวิทยาของเด็กวัยดังกล่าวด้วย

### 6. ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนได้เรียนในอัตราเร็วของตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลที่ดี สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตามความ

สามารถของแต่ละบุคคลที่จะเรียนได้ตามอัตราเร็วของแต่ละบุคคล โดยผู้เรียนไม่ต้องรอข้อมูลย้อนกลับจากครูซึ่งอาจจะต้องตอบคำถามของนักเรียนคนนั้น ๆ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลที่แตกต่างแก่นักเรียนทุกคนในเวลาเดียวกัน

2. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ เนื่องจากปัจจุบันความก้าวหน้าทางระบบการสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อถ่ายทอดความรู้กับผู้อื่นหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียนในทุก ๆ แห่ง

3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากสื่อประสมจากระบบคอมพิวเตอร์ เนื่องจากระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันได้รับการพัฒนาจนสามารถที่จะแสดงภาพหลายเส้นที่เคลื่อนไหว และเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทยที่มีขนาดย่อตามความต้องการของผู้เรียนทางจอภาพ ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการเสนอรายการโทรทัศน์ทั่วไป

4. ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็วกว่าผู้อื่น ๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีลักษณะเด่น คือ สามารถช่วยซ่อนคำตอบของกิจกรรมไว้ในหน่วยความจำได้ครั้งละมากเท่ากับจำนวนหน่วยความจำของเครื่องที่มีอยู่

## 7. ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันมากขึ้นทั้งทางด้านความสามารถของเครื่อง และการใช้โปรแกรมช่วยสร้างต่าง ๆ จะมีมากขึ้นแล้วก็ตาม แต่ก็ยังปรากฏว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหลายที่ถูกผลิตขึ้นมา ยังมีจุดอ่อนในหลายด้าน ครรชิต มัลลยวงศ์ (2531) เช่น

1. วิธีการตอบโต้ระหว่างคนกับเครื่องยังไม่ดี โปรแกรมส่วนมากมีวิธีการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้ตอบ ตอบเป็นข้อ ๆ โดยการพิมพ์หมายเลขข้อเท่านั้น การตอบเช่นนั้นเหมาะกับการสอนนักเรียนจำนวนมาก ๆ แต่ไม่มีความเป็นธรรมชาติเหมือนเวลาที่นักเรียนถามครูในห้องเรียน ซึ่งการโต้ตอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะมีลักษณะเป็นธรรมชาติเหมือนกับการพูดคุยกันตามปกติ

2. ยังไม่ได้ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล คือ ถ้าจะให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนตัวต่อตัวได้เหมือนคน ก็จะต้องให้คอมพิวเตอร์พลิกแพลง การเสนอบทเรียนหรือคำสอนในรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่มีคำบรรยายตายตัว ไม่สามารถปรับการนำเสนอได้ ซึ่งการเสนอเนื้อหาจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวิเคราะห์ผู้เรียน และสามารถนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้

3. ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนตำราทั่วไป คอมพิวเตอร์มีลักษณะพิเศษตรงความสามารถด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (interactive) และความไม่อยู่นิ่ง (dynamic) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องอาศัยคุณลักษณะเหล่านี้ ในการแสดงบทเรียนไม่ให้ตายตัว (static) เช่นเดียวกับการเปิดอ่านจากหน้าหนังสือ

4. ใช้วิธีการเร้าความสนุกมากเกินไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางบทเรียนเน้นที่ความสนุกสนาน โดยการนำเติมเข้ามาแทรกในบทเรียน ซึ่งบางที่ไม่มีคุณค่าต่อการเรียนรู้มากนัก

5. เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตร บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นส่วนใหญ่ ยังไม่สอดคล้องกับหลักสูตรอย่างแนบเนียน โดยมักจะทำขึ้นเพื่อการทดลองหรือทดสอบความสามารถในการเขียนโปรแกรมของผู้จัดทำ จึงยังไม่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแท้ ๆ ที่สามารถใช้สอนได้

6. การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังไม่เป็นไปตามขั้นตอนหรือแนวทางการพัฒนาบทเรียนและแนวทางการสอนที่ควรจะเป็น ทำให้บทเรียนที่ได้ขาดความคล้องจองต่อเนื่องกันทั้งโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมจึงมีน้อย

จากจุดอ่อนของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พบ ดังกล่าวข้างต้นนั้น เนื่องมาจากปัญหาในการสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คล้ายคลึงกัน ในทุกระดับการศึกษา รวมทั้งการจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาด้วย ซึ่งได้แก่

1. ขาดบุคลากร สำหรับบุคลากรที่จำเป็นในการพัฒนาโปรแกรม คือ โปรแกรมเมอร์ ผู้ออกแบบกราฟิก นักออกแบบบทเรียน และผู้รู้เนื้อหาวิชา โดยในปัจจุบัน การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะใช้คนคนเดียวกัน คือ เป็นทั้งโปรแกรมเมอร์ นักออกแบบบทเรียน และผู้รู้เนื้อหาวิชา ลักษณะเช่นนี้จะมีจุดอ่อนมากคือ บุคคลเหล่านี้ยังขาดความรู้ในบางด้าน เช่น ถ้ารู้โปรแกรมก็จะขาดเรื่องการออกแบบบทเรียน หรือถ้ารู้การออกแบบบทเรียนก็อาจจะรู้โปรแกรมไม่มากนัก และที่สำคัญบุคลากรเหล่านี้มีจำนวนน้อยมาก (ฉลองทับศรี, 2535) ดังนั้นการสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างจึงเป็นทางแก้ปัญหา ที่จะทำให้ครูที่รู้เนื้อหาวิชาสามารถผลิตบทเรียนได้มากขึ้น

2. ขาดแคลนเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนภาษาไทย หรือระบบช่วยสร้างบทเรียนภาษาไทย ภาษาคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำมาเขียนบทเรียนในปัจจุบันมีอยู่มาก แต่ในการเขียนต้องใช้เวลาและความอดุสาหะมากเช่นกัน ประกอบกับการขาดแคลนโปรแกรมเมอร์ จึงมีปัญหาค่อนข้างมากสำหรับการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางหนึ่งที่จะลดภาระของการเขียนโปรแกรม คือ การใช้ระบบช่วยสร้างบทเรียน (Authoring System) เช่น โปรแกรมจุกุฬ ชี เอ ไอ CMU Authoring System ไทยโซว์ และไทยทัศน์ เป็นต้น แต่โปรแกรมเหล่านี้ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก

3. ปัญหาทางด้านเครื่องมือต่าง ๆ ที่ต้องมาใช้ประกอบกัน เพื่อให้ได้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ รวมทั้งการขาดงบประมาณสนับสนุนที่เพียงพอ

4. ปัญหาทางด้านลิขสิทธิ์ หรือการปกป้องผลประโยชน์ของเจ้าของโปรแกรม ที่ขาดระบบการปกป้องที่ดี มีการแอบคัดลอกเพื่อนำไปใช้กันมาก จึงทำให้ผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายไม่อยากทำขึ้นมา การเติบโตของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงช้าตามไปด้วย

5. ปัญหาขาดผู้เผยแพร่ และขาดการยอมรับ ในปัจจุบันแม้ว่าจะมีการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 10 ปี แต่มีคนที่รู้จักน้อยมากกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเมืองไทยมีอะไรบ้าง เพราะขาดการเผยแพร่สู่ภายนอกวงการศึกษา การได้รับการสนับสนุนหรือการยอมรับจึงมีน้อยและ เชื่องช้า

โดยสรุปแล้วจุดอ่อนและปัญหาในการสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น มีประเด็นที่สำคัญได้แก่ ด้านเนื้อหา รูปแบบและกระบวนการผลิต ด้านบุคลากร ด้านการสนับสนุน และด้านการเผยแพร่ จึงทำให้การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีน้อย และเติบโตช้า ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาหาแนวทางป้องกันและแก้ไขจุดอ่อนและปัญหา เหล่านี้อย่างจริงจังต่อไป

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์

สุพรรณิ กุงกะนันท์ (2530) ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเรื่องเศษส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและ สนุกกับการเรียนซ่อมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้เหตุผลว่าตนได้รับประโยชน์ทำให้เข้าใจ บทเรียนดีขึ้น และผู้ปกครองส่วนใหญ่เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อนักเรียน มาก ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และโรงเรียนควรสนับสนุนการเรียน เช่นนี้ให้มาก

อุทุมพร จามรมาน และคณะ (2528-2530) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาสำหรับการนำไปใช้ในการเรียนการสอนแบบไม่แบ่งชั้นเรียน มีขอบเขตเนื้อหาครอบคลุมชั้น ป.2-ป.6 เท่านั้น จากการวิจัยพบว่า ในด้านประสิทธิภาพสามารถ บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามหลักการเทคโนโลยีเพื่อช่วยการสอน ด้านประสิทธิผลพบว่าใช้เวลา เรียนน้อยกว่าปกติมาก ในด้านความสนใจพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกสนานมากกว่าการเรียนในห้องเรียน



คำรงค์ ตาแจ่ม (2531) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับ ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา ผลการทดลองพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหา

บงกชพันธ์ ทองงาม (2533) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 16 คน โดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนเป็นรายบุคคล และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 20 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้เป็นกลุ่มสูงกว่าเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากที่เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาโลโก้ ที่เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นฤมล เพ็ชรสุวรรณ (2534) ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า การเรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า การนำเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ และมีคำอธิบายในบทเรียนชัดเจนดี การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ มีสีสันสวยงาม มีภาพการ์ตูน มีรูปภาพที่น่าสนใจ และมีตัวหนังสือชัดเจนดี และทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียน

สามารถเข้าใจบทเรียนได้เร็วขึ้น ตลอดจนมีความมุ่งมั่นที่จะทำคะแนนคณิตศาสตร์ให้ได้สูงขึ้น

สุนทรีย์ สุภานุณาเศรษฐี (2534) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเลขในใจและอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดเลขในใจ ของนักเรียนหลังการทดลองมีค่าสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Modisette (1980) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้หนังสือแบบฝึกหัด

Oden (1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mich (1986) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการสอนการคูณให้แก่นักเรียนเกรด 3 จำนวน 30 คน แล้วจึงทดสอบผลการเรียนภาคหลังจากการสอนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการคูณสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Bernstein (1988) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการบูรณาการการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับการฝึกหัดและฝึกทักษะกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตั้งแต่เกรด 1-6 จำนวน 136 คน ที่จะได้รับการฝึกให้มีความมั่นใจ และรวดเร็วในการเรียนทักษะทางคณิตศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียน เกรด 1, 2 และ 5 มีคะแนนการตอบคำถามเพื่อทดสอบความรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์ดีกว่า ก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างของคะแนนรวมทั้งหมด ภายหลังจากการทดลองของนักเรียน ในระดับชั้นอื่น ๆ ยกเว้นนักเรียนในเกรด 5 และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถช่วยเพิ่มความมั่นใจ และรวดเร็วในการเรียนทักษะทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียนในเกรด 1 และ 2 ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผลจากการฝึกก็สามารถทำให้ นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนเพิ่มขึ้น ภายหลังจากการสอนได้

Gmitter (1990) ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีสอน 3 แบบ คือ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนแบบเพื่อนสอนเพื่อน และการสอนตามวิธีปกติที่มีต่อทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนเกรด 3 และศึกษาเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ผลดีกว่า การสอนแบบเพื่อนสอนเพื่อน และยังทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณได้รวดเร็ว และมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่า การสอนแบบเพื่อนสอนเพื่อนจะให้ผลดีกว่าการสอนตามปกติ และช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ 20 นาทีต่อวัน

จากงานวิจัยที่ศึกษามาสรุบได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนยังมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย