บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การค้นคว้าแบบอิสระ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนาทักษะการบวกเลขสำหรับเด็กออทิสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 สำหรับเด็กออทิสติก โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งบทเรียนเป็น 4 บทเรียน ได้แก่ บทเรียนที่ 1 การบอกจำนวนรูปภาพและจำนวนช่องว่าง บทเรียนที่ 2 การระบุจำนวนโดยการนำรูปภาพไปใส่ในช่องว่างตามคำสั่งบทเรียนที่ 3 การบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 5 บทเรียนที่ 4 การบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 โดยทำการศึกษาแบบกรณีศึกษา จำนวน 1 คน ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์สถาบันพัฒนาการเด็กราชนครินทร์ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ว่าเป็นบุคคลออทิสติก กรณีศึกษาจะได้รับการฝึกการบวกเลขด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระยะเวลาจำนวน 10 ครั้ง โดยฝึกครั้งละ 30 นาที กระบวนการจัดการเรียนการสอนจะปฏิบัติการสอนตามแผนการสอน ทั้ง 4 แผนการสอน ซึ่งการสอนจะประยุกต์วิธีการสอนตามหลักการ 9 ขั้น ของ Robert M. Gagne โดยก่อนการดำเนินการเรียนการสอนผู้ศึกษาได้ให้กรณีศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ซึ่งแบ่งหน่วยแบบทดสอบเป็น 2 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 การบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 5 มีจำนวน 12 ข้อ และหน่วยที่ 2 การบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 มีจำวน 17 ข้อ จากนั้นผู้ศึกษาจึงจะชี้แจงกิจกรรมการเรียนให้กับกรณีศึกษาทราบและให้กรณีศึกษาเริ่มเรียนตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยดำเนินการสอนตามแผนการสอนเฉพาะบุคคล พร้อมกันนั้นผู้ศึกษาให้กรณีศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกครั้งที่มีการสอน และเมื่อกรณีศึกษาเรียนจบครบทั้ง 4 บทเรียนแล้ว ผู้ศึกษาให้กรณีศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ และการหาค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนของกรณีศึกษา นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของกรณีศึกษา

ในแต่ละครั้ง โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียน และนำผลการบันทึกมาบรรยายเชิงพรรณนา

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระ เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนาทักษะการบวกเลขสำหรับเด็กออทิสติก สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้น มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.61 / 97.05 ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพที่น่าเชื่อถือได้และเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนกรณีศึกษาในครั้งนี้ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกรณีศึกษา เรื่องการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกรณีศึกษาเท่ากับร้อยละ 85.61 และค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกรณีศึกษาเท่ากับร้อยละ 21.32 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 64.29 จึงถือได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกรณีศึกษา เรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ดีขึ้น

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ของกรณีศึกษา ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 พบว่ากรณีศึกษามีความสนใจมีความกระตือรือร้น และให้ความร่วมมือในการเรียนการบวกเลขสองจำนวนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดี และพฤติกรรมหลังเรียน พบว่ากรณีศึกษาพยายามเชื่อมโยงการเรียนรู้การทำแบบทดสอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อภิปรายผล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้น มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.61 / 97.05 ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวได้สร้างขึ้นตามหลักวิชาการการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ โดยการสร้างได้คำนึงถึงคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลัก 4 ประการ(ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541หน้า 8) ได้แก่ 1) สารสนเทศ (Information) เป็นการจัดเตรียมเนื้อหาบทเรียนที่จะทำการสอนให้มี

ความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสอน ซึ่งเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 นอกจากนี้ยังมีการลำดับเนื้อหาให้เหมาะสมโดยเรียงลำดับการรู้จักจำนวนของตัวเลขซึ่งอยู่ในบทเรียนที่ 1 และ 2 ซึ่งแต่ละบทเรียนมีจำนวนข้อคำถาม 10 ข้อ โดยเป็นการเรียนรู้เรื่องของจำนวนตั้งแต่ 0 – 9 จากนั้นจึงเป็นการสอนบวกเลขสองจำนวน ซึ่งอยู่ในบทเรียนที่ 3 และ 4 ตามลำดับ โดยในบทเรียนที่ 3 มีจำนวนข้อคำถามอยู่ 24 ข้อ และบทเรียนที่ 4 มีจำนวนข้อคำถามในบทเรียน 34 ข้อ ทั้งนี้จำนวนข้อคำถามทั้งหมดมาจากการที่นำตัวเลข 0 – 9 มาบวกกันในรูปแบบพบกันหมด และจะแบ่งข้อคำถามตามผลบวกที่ได้ คือผลบวกไม่เกิน 5 และไม่เกิน 9 ตามลำดับ 2) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 นี้ ได้ออกแบบขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้ของกรณีศึกษาเป็นหลัก และดูความเหมาะสมที่มีความสอดคล้องกับอาการของโรคออทิสติก 3) การโต้ตอบ (Interaction) โดยในการออกแบบจะต้องให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองการเรียนของกรณีศึกษาได้ทันที เพื่อจะให้กรณีศึกษาได้มีปฏิสัมพันธ์ตอบกลับคอมพิวเตอร์ โดยการตอบสนองทันทีทันใดนั้นจะทำให้กรณีศึกษาสามารถเรียนรู้ผ่านการลองผิดลองถูกได้ และ4) การให้ผลป้อนกลับ (Immediate Feedback) เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากที่จะทำให้กรณีศึกษาเกิดการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ต้องการให้กรณีศึกษาเรียนรู้ โดยการออกแบบบทเรียนการสอนได้อาศัยหลักการสอนคณิตศาสตร์ของ James Heddens Model ซึ่งกำหนดการสอนให้เป็นไปตามลำดับจาก รูปธรรม – กึ่งรูปธรรม – กึ่งสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ ตามลำดับ (James Heddens, 1986 อ้างใน ละออง จันทร์เจริญ, 2540) และในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะเริ่มจากกึ่งรูปธรรม – กึ่งสัญลักษณ์และเชื่อมการเรียนไปสู่การใช้สัญลักษณ์ ซึ่งการออกแบบบทเรียนดังกล่าวจะสามารถทำให้กรณีศึกษาเข้าใจวิธีการบวกเลขสองจำนวนได้ และทำให้กรณีศึกษาสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของ Gagne ที่เชื่อว่าความรู้ในระดับที่สูงกว่าจะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูจึงต้องคำนึงถึงเนื้อหาของบทเรียนว่าจะต้องจัดให้เป็นลำดับขั้นโดยเริ่มจากง่ายไปยาก (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2542)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกรณีศึกษา เรื่องการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกรณีศึกษาเท่ากับร้อยละ 85.61 และค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของกรณีศึกษาเท่ากับร้อยละ 21.32 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 64.29 โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตสถา เสือทอง (2544) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกสำหรับเด็กออทิสติก ที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนดีกว่าที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากการศึกษาทำให้ทราบว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลต่อการเรียนรู้ของกรณีศึกษา ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนผู้ศึกษาได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนเฉพาะบุคคล (Individualized Implementation Plan: IIP) ที่กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละแผนการสอนได้นำแนวคิดทฤษฎีการสอน 9 ขั้นของ Gagne มาประยุกต์ใช้ โดยแนวคิดของ Gagne ได้ให้ความสำคัญต่อเนื้อหาของบทเรียน วิธีคือกำหนดบทเรียนเป็นลำดับขั้น ให้เริ่มจากง่ายไปหายาก และการจัดการเรียนการสอนให้กับกรณีศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ให้กรณีศึกษาลงมือทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทั้งนี้กระบวนการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ทำให้กรณีศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างตั้งใจ โดยผ่านการบวนการทำซ้ำและมีการโต้ตอบหรือตอบสนองการเรียนรู้อย่างทันทีทันใด (Interactive) ซึ่งการตอบสนองอย่างทันทีทันใดนั้นทำให้กรณีศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) ว่า ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้โดยเป็นไปอย่างตั้งใจและรู้ตัว พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาเนื่องมากจากได้รับแรงเสริม (reinforcement) และมีการกระทำซ้ำบ่อยๆ (Repetition) (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา, 2542) โดยทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne มีจำนวน 8 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นมีความสอดคล้องกับวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ **ขั้นที่ 1 การเรียนรู้โดยอาศัยสัญญาณ (Sign Learning)** ในขั้นนี้จะเป็นการกระตุ้นให้กรณีศึกษาเกิดการเรียนรู้โดยการวางเงื่อนไขง่าย ๆ โดยการให้กรณีศึกษาได้ลองใช้เมาส์ในการ กด ลาก ถ้ากรณีศึกษาทำถูก รูปภาพหรือเมาส์จะเคลื่อนไหวตามคำสั่งเมาส์ **ขั้นที่ 2 การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า-การตอบสนอง (Stimulus – Response Learning)** ในขั้นนี้จะเป็นขั้นของการเรียนรู้ โดยการให้รางวัลในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการให้เครื่องหมายถูก ✓ และให้คำชมว่า “เก่งมากค่ะ” แต่ถ้ากรณีทำผิดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะให้ข้อมูลกลับเช่นกัน โดยการให้เครื่องหมาย ! และมีคำพูดว่า “ลองใหม่นะค่ะ” และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้กรณีศึกษาทำบทเรียนข้อนั้นซ้ำอีกครั้ง **ขั้นที่ 3 การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining)** ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นการนำเอา ขั้นที่ 2 มาซ้ำต่อกัน คล้ายการร้อยเรียงของลูกโซ่ อธิบายคือเมื่อกรณีศึกษาทำถูก กรณีศึกษาก็จะได้รับรางวัลและต่อจากนั้นกรณีศึกษาก็จะรู้ว่าวิธีการที่ทำไปก่อนหน้านี้ ถูกต้อง และเมื่อบทเรียนข้อใหม่ปรากฏขึ้นมา กรณีศึกษาก็จะระลึกถึงสิ่งที่ทำถูกในก่อนหน้านี้แล้วนำกลับมาใช้อีก

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้ภาษาโดยอาศัยการเชื่อมโยง (Verbal Association) ขั้นนี้จะเป็นการเรียนรู้แบบลูกโซ่เหมือนกับขั้นตอนที่ 3 แต่กรณีศึกษาจะเรียนรู้ผ่านทางภาษา ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีคำสั่งดังขึ้นทุก ๆ ขั้นตอนของบทเรียน **ขั้นที่ 5 การเรียนรู้จำแนกความแตกต่าง (Discrimination Learning)** ในขั้นนี้จะถูกกำหนดให้กรณีศึกษาเรียนรู้ในเรื่องของจำนวนหรือค่าของตัวเลข ซึ่งขั้นนี้จะปรากฏในบทเรียนที่ 1 การบอกจำนวนรูปภาพและจำนวนช่องว่าง และบทที่ 2 การระบุจำนวนโดยการนำรูปภาพไปใส่ในช่องว่างตามคำสั่ง เพื่อที่จะทำให้กรณีศึกษาเรียนรู้ความแตกต่างของจำนวน และค่าของจำนวน **ขั้นที่ 6 การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning)** ขั้นนี้จะเกิดต่อจากขั้นของความแตกต่าง เมื่อกรณีศึกษารู้จักความแตกต่างของจำนวนและค่าของจำนวนแล้ว จะเป็นการเข้าความหมายของการรวม ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดของการบวก **ขั้นที่ 7 การเรียนรู้หลักการ (Principle Learning)** ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สูงกว่าขั้นที่ 6 คือ กรณีศึกษาจะรู้ว่าการที่จะบวกจำนวนได้นั้นจะต้องมี สองจำนวนสองจำนวน และนำเอาสองจำนวนนั้นมารวมกัน ความแตกต่างของขั้นความคิดรวบยอดกับการเรียนรู้หลักการอยู่ตรงที่การเรียนรู้หลักการกรณีศึกษาจะนำไปใช้ได้ โดยจะสังเกตเห็นได้จากที่กรณีศึกษาสามารถทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้องและเป็นขั้นตอน **ขั้นที่ 8 การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving Learning)** ในขั้นนี้กรณีศึกษาจะนำเอากระบวนการที่เรียนมาทั้งหมดมารวมเข้าด้วยกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งอาจเป็นความรู้เดิม หรือการเรียนรู้จะการกระทำแบบลองผิดลองถูก หรือใช้วิธีหยั่งเห็นภาพ ขั้นนี้จะสังเกตได้จากที่กรณีศึกษาจะสามารถบวกจำนวนสองจำนวนในแบบทดสอบหลังเรียนได้ด้วยตนเองแม้การบวกนั้นจะไม่อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอยู่ในรูปแบบวิธีการหยั่งเห็นภาพมากไปกว่านี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ใช้ภาพในการสื่อสารกับผู้เรียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กในกลุ่มออทิสติก ดังที่ ผดุง อารยะวิญญู (2546) กล่าวว่า เด็กออทิสติกเป็นเด็กที่สื่อสารได้ดีทางการใช้สายตา แต่สื่อสารได้ไม่ดีทางการฟัง จึงควรใช้สื่อทางสายตาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อเด็กเข้าใจสิ่งที่มองเห็นได้ด้วยสายตาจะช่วยให้เด็กมีการรับรู้ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรมณี หาญหัก (2550) ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยกลวิธีรับรู้ผ่านการมอง สำหรับนักเรียนออทิสติก ผลการวิจัยพบว่า คะแนนทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนออทิสติกหลังการชุดการเรียนรู้ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยกลวิธีรับรู้ผ่านการมอง สูงกว่าคะแนนทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

3. พฤติกรรมการเรียนรู้ของกรณีศึกษา ระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวกเลขสองจำนวน ที่มีผลบวกไม่เกิน 9 พบว่ากรณีศึกษามีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนการบวกเลขสองจำนวนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และพบว่า

กรณีศึกษาพยายามเชื่อมโยงการทำแบบทดสอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเกิดขึ้นจากที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ โดยองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีทั้งเสียง ภาพ และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ทำให้กรณีศึกษาต้องติดตามและปฏิบัติตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) ว่า ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ โดยเป็นไปอย่างตั้งใจและรู้ตัว พฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาเนื่องมากจากได้รับแรงเสริม (reinforcement) และมีการกระทำซ้ำบ่อยๆ (Repetition) (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา , 2542) ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้กรณีศึกษามีความสนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สิ่งที่เป็นปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกเลขสองจำนวนของกรณีศึกษาคือ การไม่สามารถประยุกต์หรือเชื่อมโยงวิธีการบวกในรูปแบบปกติได้ ซึ่งสังเกตจากก่อนที่กรณีศึกษาจะได้รับการเรียนเรื่องการบวกเลขสองจำนวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กรณีศึกษาทำการบวกเลขสองจำนวนด้วยวิธีการใช้นิ้วมือแทนจำนวนและนับจำนวนนิ้วเพื่อหาผลบวก ซึ่งกรณีศึกษาก็สามารถทำได้ แต่กรณีศึกษาไม่รู้ว่าวิธีการที่ทำแบบนี้สามารถนำไปใช้ได้ในทุกสถานที่ ที่มีการหาผลบวก เมื่อผู้ศึกษานำกรณีศึกษามาทำแบบฝึกการบวกเลขสองจำนวนอีกห้องเรียนหนึ่ง ในห้องนั้นจะไม่มีครูผู้สอนของกรณีศึกษาและในขณะทำการบวกผู้ศึกษาจะไม่ให้สัญญาณใดๆ เพื่อเป็นการตอบสนองกับกรณีศึกษา ผลปรากฏว่า กรณีศึกษาไม่สามารถทำแบบฝึกการบวกเลขสองจำนวนได้ พฤติกรรมที่กรณีศึกษาแสดงออกขณะที่ทำแบบฝึกนั้น กรณีศึกษาทำการอ่านประโยคสัญลักษณ์ด้วยตัวเอง พออ่านเสร็จกรณีศึกษาจะมองมาที่หน้าผู้ศึกษา แต่ผู้ศึกษาไม่ได้แสดงกิริยาและพูดแต่อย่างใด ทำให้กรณีศึกษาตัดสินใจทำแบบฝึกนั้นต่อไปด้วยวิธีการของตนเอง ซึ่งลักษณะพฤติกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากรณีศึกษาไม่สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์หนึ่งได้ แต่เมื่อกรณีศึกษาได้เรียนรู้การบวกเลขสองจำนวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว สิ่งที่ได้คือกรณีศึกษาแสดงออกถึงพฤติกรรมในการคิดเชื่อมโยงการเรียนรู้ที่อยู่ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาในลักษณะการคิดในใจหรือการนึกภาพจำนวนในใจ ทั้งนี้เป็นผลมาจากที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีบทเรียนที่ 1 เรื่องการบอกจำนวนรูปภาพและจำนวนช่องว่าง และบทเรียนที่ 2 เรื่องการระบุจำนวนโดยการนำรูปภาพไปใส่ในช่องว่างตามคำสั่ง ทั้งสองบทเรียนนี้เป็นบทเรียนพื้นฐานสำหรับการสร้างความเข้าใจเรื่องจำนวนและการบวก ซึ่งการบวกคือการนำเอาจำนวนสองจำนวนมารวมกัน เมื่อกรณีศึกษาเข้าใจความคิดรวบยอดและหลักการนี้แล้ว ดังทฤษฎีของ Gagne ได้อธิบายไว้ในข้อ 2 กรณีศึกษาจึงสามารถ

ที่จะเรียนในบทเรียนที่ 3 เรื่องการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 5 และบทเรียนที่ 4 เรื่องการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9ได้ ทั้งนี้ในบทเรียนที่ 3 มีจำนวนข้อคำถามถึง 24 ข้อ และบทเรียนที่ 4 มีจำนวนข้อคำถามถึง 34 ข้อ ซึ่งมีความครอบคลุมกับเนื้อหาที่กรณีศึกษาต้องได้เรียน และเป็นสาเหตุทำให้กรณีศึกษาสามารถเข้าใจการบวกเลขได้ โดยจำนวนข้อคำถามดังกล่าวช่วยทำให้กรณีได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการทำซ้ำๆ จนกรณีศึกษาจำและเข้าใจวิธีการบวกเลข จนในที่สุดกรณีศึกษาสามารถที่จะเชื่อมโยงการเรียนรู้การบวกเลขที่อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นการบวกเลขในแบบฝึกหัด หรือแม้แต่จะเป็นการถามตอบก็ตาม กรณีศึกษาก็สามารถที่จะบวกเลขสองจำนวนได้ด้วยตนเองได้ สังเกตจากที่กรณีศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ขณะที่ทำแบบทดสอบอยู่กรณีศึกษาได้มองมาที่คอมพิวเตอร์แล้วหยุดคิดและทำปากขมุบขมิบคล้ายกับพยายามบวกจำนวนอยู่ และผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนก็ได้คะแนนที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ตามจำนวนการเรียนแต่ละครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ชัดเจนว่ากรณีศึกษาสามารถที่จะเชื่อมโยงการเรียนรู้และเข้าใจการบวกได้จริง ผู้ศึกษาจึงเว้นระยะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกไป 2 อาทิตย์ จากนั้นก็ให้กรณีศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน ผลปรากฏว่า กรณีศึกษายังสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสรุปได้ว่าผลคะแนนการบวกเลขสองจำนวนของกรณีศึกษาที่ได้มากขึ้นไม่ได้มาด้วยการจำ แต่เป็นผลมาจากการเข้าใจซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงการเรียนรู้จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสู่การเรียนรู้ในรูปแบบของสัญลักษณ์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

1. การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ควรมีการประเมินแรงเสริมของกรณีศึกษาก่อน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกำหนดรูปภาพและแรงเสริมให้มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการของกรณีศึกษาโดยเฉพาะ

2. ควรมีการกำหนดเวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละบทเรียนให้มีความเหมาะสมกับสมาธิและพฤติกรรมทางการเรียนของกรณีศึกษา

3. คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสอนควรเป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ เพราะขนาดของหน้าจอจะมีขนาดที่พอเหมาะกับค่าความสูงความกว้างของบทเรียนพอดี

4. ถ้าห้องเรียนที่ใช้ไม่ใช่ห้องเรียนเดี่ยว ควรจะใช้หูฟังแทนลำโพงคอมพิวเตอร์เพื่อลดการรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวกเลขสองจำนวนที่มีผลบวกเกิน 10 หรือการบวกจำนวนที่มีการทด เพื่อต่อยอดการเรียนรู้ให้มากขึ้น

2. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการลบจำนวนสองจำนวน

3. ควรมีการศึกษาการใช้เงินในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการเชื่อมโยงการเรียนรู้ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย