

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ราชภัฏ จังหวัดน่าน โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัย โดยขอแนะนำตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Senses)

- 1.1 ความหมายและลักษณะของความรู้สึกเชิงจำนวน
- 1.2 ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน
- 1.3 การจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน
- 1.4 การประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวน

2. วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ (Storyline Method)

- 2.1 ความหมายของวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์
- 2.2 หลักการของวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ และหลักการสร้างสตอรี่ไลน์
- 2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์
- 2.4 การดำเนินเรื่องในวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์และการเขียนเส้นทางการเดินเรื่อง
- 2.5 การวางแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์
- 2.6 รูปแบบของการเขียนแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์
- 2.7 บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์
- 2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้สึกเชิงจำนวน

ความหมายและลักษณะของความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Number Senses แต่ในภาษาไทยใช้คำต่าง ๆ กัน เช่น สำนึกเกี่ยวกับจำนวน สำนึกทางด้านจำนวน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า ความรู้สึกเชิงจำนวน ที่ปรากฏในสาระจำนวนและการดำเนินการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีนักศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย และลักษณะของความรู้สึกเชิงจำนวน ไว้ ดังนี้

ความรู้สึกเชิงจำนวน เป็นการเข้าใจหรือรู้โดยสัญชาตญาณที่ติดเกี่ยวกับจำนวน เข้าใจ ความหมายของจำนวนและการดำเนินการของจำนวน การใช้จำนวน การตีความจำนวน ได้อย่าง หลากหลาย คิดคำนวณถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ประมาณค่าอย่างมีหลักการหรือมีเหตุผล (Burton, 1994 อ้างใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547 ; Hope, 1989 ; Howden, 1989 และ Reys et al., 1995) ซึ่งนพพร แหยมแสง (2544) และหทัยกาญจน์ อินบุญมา (2547) ได้อธิบายถึงความหมาย ของจำนวนว่าเป็นความหมายทั้งจำนวนเชิงการนับ (Cardinal number) และจำนวนเชิงอันดับที่ (Ordinal number) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ยังรวมถึง การใช้จำนวนในลักษณะเป็นรหัส นอกจากนี้ Sowder and Kelin (1988 อ้างใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547) ยังกล่าวถึงความรู้สึกเชิงจำนวนที่รวมถึงความสัมพันธ์เกี่ยวกับจำนวน และความสัมพันธ์ เกี่ยวกับขนาดของจำนวนอีกด้วย ส่วน Hope (1989) ได้กล่าวเพิ่มเติมถึงความรู้สึกเชิงจำนวนว่าเป็น สามัญสำนึกเกี่ยวกับจำนวนที่รวมถึงความสามารถรู้จักแบบรูปของจำนวนด้วย

นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นแล้วความรู้สึกเชิงจำนวน ยังรวมถึงการรับรู้จำนวนใน ด้านการแยกและการรวมจำนวน (Reys and Yang, 1998 อ้างใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547 และ นพพร แหยมแสง, 2544) และยังรวมถึงการใช้ตัวอ้างอิง มีการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น หรือยืดหยุ่นในการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริง (Reys and Yang, 1998 อ้างใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547 ; นพพร แหยมแสง, 2544 และ ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547) นอกจากนี้ นลัทพร ปวงไชยา (2549) ยังได้รวมถึงการรับรู้เกี่ยวกับ จำนวนในการใช้เกณฑ์จากประสบการณ์ในการเทียบเคียงความสมเหตุสมผลของจำนวนด้วย

จากความหมายความรู้สึกเชิงจำนวนที่นักศึกษาได้กล่าวไว้อย่างกว้างขวาง ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนในการศึกษาครั้งนี้ จำกัด ใน 5 ด้าน ได้แก่ ความเข้าใจ ความหมายของจำนวน ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณ

ของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน และความสามารถในการประมาณค่า โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

ความเข้าใจความหมายของจำนวน คือ ความสามารถอธิบายลักษณะการใช้จำนวนในการบอกปริมาณ อันดับที และเป็นรหัส เช่น มีเงิน 200 บาทเป็นการใช้จำนวนในการบอกปริมาณ ฉันเป็นลูกคนที่ 3 เป็นการใช้จำนวนในการบอกอันดับที และดาวอยู่บ้านเลขที่ 7 เป็นการใช้จำนวนในลักษณะเป็นรหัส

ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน คือ ความสามารถในการจัดรูปแบบใหม่ที่สมมูลกับรูปแบบเดิมเพื่อความสะดวกในการคิดคำนวณ เช่น $44 + 39$ สามารถจัดรูปแบบใหม่ได้เป็น $43 + 40$

ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ คือ ความสามารถในการนำความรู้ หรือแนวคิดที่เป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวนมาอ้างอิงในการให้เหตุผลได้อย่างเหมาะสม เช่น $2.50 \times 30 = 7.50$ เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง เพราะ 2 คูณ 30 ได้ผลคูณเท่ากับ 60 ดังนั้นคำตอบควรมีค่ามากกว่า 60

ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน คือ ความสามารถในการนำสิ่งอ้างอิงหรือประสบการณ์มาใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงเพื่อประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์เกี่ยวกับจำนวนได้อย่างสมเหตุสมผล เช่น ชั่งส้ม 1 กิโลกรัมว่ามีกี่ผล แต่ใช้สิ่งอ้างอิงโดยประมาณว่าส้ม 1 ผลหนักเท่าไรจากนั้นจึงคาดว่าส้ม 1 กิโลกรัมควรมีกี่ผล

ความสามารถในการประมาณค่า คือ ความสามารถในการหาค่าที่ไม่ใช่ค่าที่แท้จริง แต่เป็นการหาค่าที่มีความละเอียดเพียงพอที่จะยอมรับได้ตามสถานการณ์นั้น ๆ เช่น $1,589 - 729 - 286$ ประมาณค่า เป็น $1,600 - 700 - 300$ ได้คำตอบประมาณ 600 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าแท้จริง คือ 574

ความสำคัญของความรู้สึกเชิงจำนวน

ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสมควรที่จะได้รับการพัฒนา ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 1) ได้กล่าวว่า “ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนาด้านนี้อย่างเต็มที่จะทำให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน ทำให้เข้าใจสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนได้ดีลึกซึ้งกว่า และนำมาใช้ในการตัดสินใจได้ดีกว่า”

นอกจากนี้ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนยังมีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ดังที่ Ronau (1988 อ้างใน ชมนวรรณ ทาแก้ว , 2547) กล่าวถึงความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของความสำเร็จในการประมาณค่า และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งสองอย่างนี้นับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและการแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับจำนวนอยู่เสมอ นอกจากนี้ Reys et al. (1991 อ้างใน เอมอร สิทธิรักษ์, 2546) ยังกล่าวว่า ผู้มีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนจะสามารถนำจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมตามสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ในการคิดคำนวณในใจ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดขั้นสูง การประมาณ และสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลได้ ซึ่ง Howden (1989) ยังกล่าวสนับสนุนว่าความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนสร้างขึ้นภายในความคิดของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติทำให้เกิดความมั่นใจในวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นวิชาที่เข้าใจได้ มีเหตุผลผล ไม่ใช่การจำกฎเกณฑ์ไปใช้เท่านั้น เช่น นักเรียนที่สามารถตัดสินใจได้ว่า คำตอบที่ได้จากการคำนวณของตนนั้นมีความสมเหตุสมผล และตระหนักว่ามีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี จะเกิดความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Kastner (1989) ที่ว่าผู้มีความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เป็นผู้ที่มีความสามารถ และความมั่นใจในการตัดสินใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้อย่างสมเหตุสมผล มีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับประสบการณ์ในชีวิตได้มากขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจที่ง่ายขึ้น รวมทั้งมีความสามารถในเชิงนามธรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม

นักคณิตศาสตร์ศึกษาหลายท่านเชื่อว่านักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ (mathematical disabilities) ถ้าจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนตั้งแต่เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์จะสามารถลดความล้มเหลวในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังนั้นการสร้างความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนให้นักเรียนตั้งแต่เริ่มจะช่วยนักเรียนที่ด้อยความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์สามารถประสบความสำเร็จได้ (Gersten and Chard, 1999 ; Greiffin et al., 1994 อ้างใน เอมอร สิทธิรักษ์, 2546)

จากที่กล่าวมาเห็นได้ว่าความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการประมาณค่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสามารถในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนยังช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตนในการเรียนคณิตศาสตร์อีกด้วย

การจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้เชิงจำนวน

ความรู้เชิงจำนวนเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนา ดังที่ Hope (1989) กล่าวถึงความรู้เชิงจำนวนว่าเป็นสิ่งที่ควรได้รับการส่งเสริม และ Howden (1989) ที่กล่าวถึงการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนว่าเป็นผลมาจากการสำรวจจำนวนต่าง ๆ รวมถึงการได้เห็นจำนวนในบริบทต่าง ๆ ซึ่ง Reys et al.(1995) กล่าวถึงคนที่มีความรู้เชิงจำนวนว่า จะมีความเข้าใจและใช้จำนวนอย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน ความรู้เชิงจำนวน สามารถพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้ดังที่ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนโดยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งรวมไปถึงการคิดในใจและการประมาณค่า ผู้เรียนที่มีความรู้เชิงจำนวนที่ดี จะเป็นผู้ที่สามารถตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหาได้ดีสอดคล้องกับ วิณา วโรตมะวิชญ (2545 : 41) ที่กล่าวว่า “ครูสามารถจะสร้างหรือพัฒนาความรู้เชิงจำนวนขึ้นมาได้โดยการสาธิต การให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง การคาดคะเน การพิสูจน์ การสร้างสถานการณ์ การใช้คำถามเพื่อสร้างสามัญสำนึกและความรู้เชิงจำนวนของนักเรียน การเติมตัวเลขเพื่อให้ข้อความเป็นจริง เป็นโจทย์ปัญหาที่จะสามารถพัฒนาความรู้เชิงจำนวนของนักเรียนได้ โดยมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านจำนวนและตัวเลข”

Reys et al. (1991 อ้างใน ชมนววรรณ ทาแก้ว, 2547) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวนว่าควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้เห็นว่าการเรียนคณิตศาสตร์มีความหมาย และมีประโยชน์ ครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญมากในการสร้างความรู้เชิงจำนวน ซึ่งได้เสนอกิจกรรมการเรียนรู้ว่าควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ครูควรสร้างสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดลอง ได้ตั้งคำถาม ได้ค้นหาคำตอบ ได้ตัดสินใจ ความสมเหตุสมผล ได้ร่วมกันตั้งสมมติฐาน ให้เหตุผลและสรุปผล ตัวอย่างเช่น ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูอาจตั้งคำถามว่า “ถ้าจำนวนเต็มบวกคูณด้วยเศษส่วนที่น้อยกว่าหนึ่ง ผลคูณจะเป็นอย่างไร” ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง และสรุปกระบวนการหาคำตอบ โดยครูเป็นเพียงผู้เสนอแนะ
2. การมอบหมายงานให้นักเรียนเขียน เนื่องจากการเขียนเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนแสดงแนวคิดเกี่ยวกับจำนวน ครูอาจให้นักเรียนเขียนจดหมายเล่าเรื่องถึงการเรียนคณิตศาสตร์ในวันนี้ การเขียนสรุปผลการปฏิบัติงานกลุ่ม การเขียนอธิบายเหตุผลที่ยืนยันคำตอบว่าสมเหตุสมผล

3. การใช้กระบวนการตั้งคำถามและอภิปรายในห้องเรียน การใช้คำถามเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาความรู้เชิงจำนวน เช่น การใช้คำถามในการสอนเกี่ยวกับเศษส่วน โดยถามนักเรียนว่า “ครูกำลังคิดถึงเศษส่วนอยู่สองจำนวน ซึ่งผลบวกมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ใครบอกครูได้บ้างว่าเป็นเศษส่วนอะไร” นักเรียนบางคนตอบหรือถามต่อว่า “ทั้งคู่ต้องน้อยกว่า 1 หรือ ทั้งคู่มีค่าน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ ” ซึ่งได้รับการตอบจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันคนหนึ่งบอกว่า “ไม่จำเป็นที่ทั้งคู่จะน้อยกว่า $\frac{1}{2}$ เพราะว่า จำนวนหนึ่งสามารถเป็น $\frac{3}{4}$ และอีกจำนวนหนึ่งมีค่าน้อยมาก ๆ”

4. การใช้สื่อการสอน โดยเฉพาะสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสร้างรูปแบบความคิดเกี่ยวกับจำนวนหรือสรุปแนวคิดเกี่ยวกับจำนวนได้ เช่น เครื่องคิดเลข ตารางเศษส่วน รูปสัตว์ต่าง ๆ รูปเรขาคณิตของจริงที่พบในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้เชิงจำนวน ดังที่ Burn (1997 อ้างใน นพพร แหยมแสง, 2544) ปานทอง กุลนาถศิริ (2544) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้กล่าวสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกับประสบการณ์จริงโดยเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน
2. ทักษะการคิดคำนวณที่หลากหลายเนื่องจากวิธีคิดเพียงวิธีเดียวในชั้นเรียนจะไม่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะคิดอย่างยืดหยุ่นและพัฒนาความรู้เชิงจำนวน
3. ส่งเสริมทักษะการประมาณค่า
4. ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงยุทธวิธีในการคิดคำนวณรวมทั้งแสดงความคิดอธิบายเหตุผล

5. มอบหมายงานให้นักเรียนเขียนอย่างสม่ำเสมอ

ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวเพื่อพัฒนาความรู้เชิงจำนวน

การประเมินผลความรู้เชิงจำนวน

การประเมินผลความรู้เชิงจำนวนมีความสำคัญมากเพราะทำให้ทราบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนมากน้อยเพียงใด มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการประเมินผลความรู้เชิงจำนวน ดังต่อไปนี้

Fennell et al. (1993 อ้างใน เอมอร สิทธิรักษ์, 2546) เสนอว่าสิ่งสำคัญในการประเมินผลการพัฒนาความรู้เชิงจำนวนก็คือประเมินจากคำตอบ จากวิธีการ และจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

ในคำตอบนั้น ครูจึงควรประเมินด้วย การตั้งคำถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินผลงานของนักเรียน การประเมินแต่ละแบบสามารถทำได้ทุกวันในห้องเรียน ซึ่งรายละเอียดของการวัดแต่ละวิธีมีดังนี้

1. การใช้คำถาม นักเรียนอาจตอบคำถามของครูโดยการพูด หรือการเขียน ซึ่งช่วยให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจและมีเหตุผลอย่างไร
2. การสังเกต เป็นเครื่องมืออีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการประเมินพัฒนาการของนักเรียน เช่น สังเกตจากการพูดคุยของนักเรียนกับเพื่อนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสังเกตจากการปฏิบัติ นอกจากนี้การที่ครูให้นักเรียนทำงานหรือตอบคำถามของครูแล้วอาจจัดให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตการทำงานการตอบของเพื่อน ก็ถือเป็นการสังเกตแบบหนึ่ง
3. การสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพทำให้ทราบความคิด หรือแนวคิดของนักเรียน และสามารถช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนมีโอกาสสื่อสารซึ่งกันและกัน
4. การตรวจผลงานของนักเรียน ผลงานของนักเรียนสามารถแสดงถึงความรู้ของนักเรียนที่เครื่องมือวัดบางอย่างไม่สามารถวัดได้

นอกจากนี้ Reys et al. (1991 อ้างใน ชมนวรรณ ทาแก้ว, 2547) ยังเสนอการประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการฟังนักเรียนอธิบายความคิดจากการอภิปรายในห้องเรียน การสนทนากับนักเรียน การสนทนาในขณะที่ทำงานกลุ่มของนักเรียน การสังเกตเด็กที่แสดงออกถึงความเข้าใจ การประเมินจากการเขียนของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้นและบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนระหว่างการอภิปรายหรือทำกิจกรรมในห้องเรียน สอดคล้องกับ Burns (1997 อ้างใน เอมอร สิทธิรักษ์, 2546) ที่กล่าวว่า การประเมินความรู้สึกเชิงจำนวนด้วยการให้นักเรียนอธิบายเหตุผลโดยการพูดหรือการเขียน ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนจะมีประโยชน์กับครูเป็นอย่างมาก และครูควรตั้งคำถามที่ต้องการเหตุผล ไม่ใช่ต้องการคำตอบเพียงอย่างเดียว แต่ครูไม่สามารถจะจัดให้มีการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนเป็นรายบุคคลได้ เพราะว่ามีเวลาที่จำกัดครูควรมีการเตรียมคำถามที่ดีในการถามนักเรียนระหว่างการเรียนการสอนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูประเมินได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ยังเสนอว่า ก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะใช้การวัดและการประเมินอย่างไร ครูควรทราบก่อนว่า ผู้ที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีควรมีความสามารถอย่างไรบ้าง ในที่นี้ได้เสนอความสามารถ 9 ประการ ของผู้มีความรู้สึกเชิงจำนวน คือ

1. ความสามารถในการจัดรูปใหม่เพื่อความสะดวกในการคิดคำนวณ เช่น 12×15 สามารถคิดคำนวณได้จาก 6×30 หรือ 10×15 แล้วบวกด้วย 30

2. ความสามารถที่จะจดจำได้ถึงขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เช่น การรู้ว่า ผลต่างระหว่าง 3 และ 5 เหมือนกับผลต่างระหว่าง 123 และ 125

3. ความสามารถที่เกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน เช่น นักเรียนตระหนักว่า เขาไม่สามารถหยิบเหรียญบาท 200 อัน ได้ในครั้งเดียว

4. ความสามารถที่จะใช้เกณฑ์อ้างอิง เช่น ใช้ 1 เป็นเกณฑ์อ้างอิง ทำให้ทราบว่าผลบวกของ $\frac{7}{8}$ และ $\frac{9}{10}$ น้อยกว่าสอง เพราะเศษส่วนแต่ละจำนวนมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง

5. ความสามารถที่จะเชื่อมโยงจำนวน การดำเนินการ และความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์อย่างมีความหมาย เช่น $365 \div 0.69$ จะมีผลลัพธ์มากกว่า 365

6. ความสามารถที่จะเข้าใจผลของการดำเนินการของจำนวน เช่น นักเรียนรู้ว่าผลต่างของ 289 กับ 348 คือ 59 ดังนั้น ผลต่างของ 289 กับ 358 คือ 69

7. ความสามารถที่จะสร้างวิธีคิดคำนวณในใจ เช่น การหาผลต่างของ 28 กับ 65 โดยคิดจากผลต่างของ 30 กับ 67

8. ความสามารถที่จะใช้จำนวนได้อย่างยืดหยุ่นเพื่อประมาณคำตอบในการคิดคำนวณ เช่น บอกได้ว่าผลบวกของจำนวนที่มีสองหลักสองจำนวนนั้นมีค่ามากกว่า หรือ น้อยกว่า 100 และสามารถอธิบายเหตุผลได้

9. ความสามารถในการพัฒนาความเข้าใจอย่างแจ่มชัดเกี่ยวกับจำนวน นักเรียนที่มีความรู้ลึกเชิงจำนวนจะเชื่อว่าคณิตศาสตร์นั้นมีความหมาย และสามารถพัฒนาความหมายนั้นได้จากการทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับจำนวน

ความสามารถต่าง ๆ ที่กล่าวแล้ว เป็นตัวบ่งชี้ความรู้ลึกเชิงจำนวน ดังนั้นการประเมินความสามารถด้านความรู้ลึกเชิงจำนวน จึงต้องกระทำในหลายรูปแบบ โดยกระทำควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่มุ่งเน้นไปที่การสอบกลางภาค หรือปลายภาคแต่อย่างเดียว การประเมินผลระหว่างเรียนอาจทำได้โดยการสังเกตเป็นรายบุคคลและกลุ่ม แล้วบันทึกความก้าวหน้าต่าง ๆ ของนักเรียน โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เป็นข้อมูลในการช่วยเหลือและสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนาไปได้เต็มศักยภาพ รวมทั้งให้กำลังใจและส่งเสริมผู้ที่มีปัญหาต่าง ๆ ให้มากขึ้น หลักในการสังเกตและบันทึกข้อมูลอาจทำได้วางแผนว่า ในช่วงโมงนั้นจะสังเกตใครบ้าง หรือจะสังเกตนักเรียนกลุ่มใด ในช่วงโมงหนึ่ง ๆ ไม่ควรสังเกตเพื่อบันทึกผลนักเรียนจำนวนมากเกินไป เช่น ไม่ควรเกิน 5 คน เพื่อให้การสังเกตเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูอาจต้องใช้เวลาสังเกต 7 - 8 วันจึงจะครบทุกคน และเริ่มต้นสังเกตในรอบต่อไปอีก

ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูอาจบันทึกพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล การประเมิน อาจพิจารณาที่ความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรืออาจเทียบความสามารถกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นอย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ควรใช้เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องตัดสินการสอบได้หรือสอบตก แต่ควรใช้เกณฑ์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาในขั้นต่อ ๆ ไป

จากที่กล่าวมานักการศึกษาหลายท่านนำเสนอการประเมินผลความรู้สึกเชิงจำนวนมีความเห็นสอดคล้องกันว่า การประเมินผลควรใช้วิธีการประเมินซึ่งควรประกอบด้วย การวัดจาก การทำแบบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน การสังเกตจากการทำกิจกรรมทั้งงานกลุ่มและรายบุคคล จากการอภิปรายในห้องเรียน จากการเขียนของนักเรียน และจากการตรวจผลงานของนักเรียน รวมทั้งมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับความคิดหรือแนวคิดของนักเรียน ผู้วิจัยจึงใช้การประเมินผลตามที่กล่าวมาสำหรับการวิจัยครั้งนี้

วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

ความหมายของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

Storyline มาจากคำว่า Story และ Line หมายถึง เส้นทางการเดินทางหรือแนวของเรื่อง เป็นการดำเนินเรื่องที่เรียงติดต่อกันเป็นลำดับจุดเส้นเชือก การสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์ หรืออาจเรียกว่า Storyline Approach หรือ Storyline Method เป็นวิธีการที่ได้รับการคิดค้นและพัฒนาใน สก็อตแลนด์ โดย Steve Bell และ Sallie Harkness (วลัย พานิช, 2547)

สนอง อินละคร(2544) พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และ เพียว ยินดีสุข (2545) และ อรรถพล อนันตวรสกุล (2545) กล่าวถึงวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ สรุปได้ว่า เป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการบูรณาการหลักสูตร องค์กรความรู้ ทักษะการเรียนรู้ เข้าด้วยกัน โดยอาศัยเส้นทางเดินทางเรื่อง เพื่อนำไปสู่แนวคิดสำคัญ โดยมีการลำดับขั้นตอนและเรื่องราวอย่างต่อเนื่อง มีคำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องราวแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ จาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือปัญหาที่ต้องแก้ไข ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนตามสภาพจริง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีรูปแบบกิจกรรมที่เน้นการสร้าง เรื่อง โดยอาศัยการผูกเรื่องที่มีลำดับขั้นตอนและเป็นเรื่องราวที่ต่อเนื่อง มีองค์ประกอบสำคัญคือ จาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญ และใช้คำถามหลักเป็นตัวเชื่อมโยงเรื่องราวทั้งหมด

เข้าด้วยกัน โดยยึดเอาความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแกน ในการสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อนำไปสู่การให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามสภาพจริง

หลักการของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ และหลักการสร้างสตอรีไลน์

วลัย พานิช (2547) ได้กล่าวถึงหลักการของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ สรุปได้ดังนี้

1. เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน

วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ เน้นแนวคิด Child-centered ของ John Dewey ที่ว่าเด็กต้องมีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนรู้ของตนเอง ในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ผู้สอนเน้นคุณค่าว่าผู้เรียนทุกคนต่างมีประสบการณ์และทักษะเดิมของตนเอง ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างความรู้/ประสบการณ์ใหม่ของผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาติดตามการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เน้นการปฏิบัติและการเสริมแรง

วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ถือว่าเป็น “Constructivist way of working” นั่นคือผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เน้นเรื่องการตัดสินใจและการแก้ปัญหา สตอรีไลน์เป็น Active learning ซึ่งจะช่วยพัฒนาการด้านสติปัญญา ทักษะและทัศนคติแก่ผู้เรียน ผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ จะได้ประสบการณ์การทำงานซึ่งผู้สอนให้ความสำคัญในการทำงานนั้น และสิ่งนี้จะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนได้ทำงานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีคุณค่าและมีความหมาย

3. เน้นการเรียนการสอนที่เป็นบูรณาการ

วิธีการสอนสตอรีไลน์ เป็นวิธีสอนแบบบูรณาการเนื้อหา หลักสูตร และกระบวนการ โดยสามารถรวมวิชาสังคมศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ สิ่งแวดล้อมและภาษาสอนรวมกันได้ ภายใต้หัวข้อเรื่องเดียวกันเพราะในชีวิตประจำวันนั้นคนในสังคมอาจต้องใช้กระบวนการคิดหลากหลายจากหลายเนื้อหาสาระมาช่วยแก้ปัญหาจึงเป็นการฝึกทักษะแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

4. เน้นการพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพในการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ นั้นเป็นการบูรณาการจึงมีหลากหลายรูปแบบที่มีความแตกต่างกันในเรื่องความยากง่าย ผู้เรียนทุกคนจะแสดงความสามารถของตนตามศักยภาพที่มีแตกต่างกันได้

5. เน้นการเรียนรู้ร่วมกัน

วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะทางสังคมโดยร่วมทำกิจกรรมหลายรูปแบบ ลักษณะการเรียนนั้นมีตั้งแต่เรียนคนเดียว เรียนเป็นคู่ กลุ่มย่อยหรือร่วมเรียนทั้งชั้นเรียน ทั้งนี้ในชีวิตจริงมีคนหลายคนในสังคมต่างก็ต้องช่วยกันทำงานเพื่อบรรลุจุดประสงค์ร่วมกัน ดังนั้นวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์จึงส่งเสริมการพัฒนาทางสังคมที่พึงประสงค์ทางหนึ่ง

6. เน้นเรื่องการตั้งคำถามของผู้สอน

การตั้งคำถามของผู้สอนจะเป็นหัวใจของการสอนของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ เพราะคำถามจะเป็นตัวนำไปสู่กิจกรรมหลากหลายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและเป็นตัวเชื่อมโยงการดำเนินเรื่องให้ต่อเนื่องกันเป็นลำดับภายในหัวข้อเดียวกัน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ มีแก่นที่สำคัญด้วยการให้ประสบการณ์ต่าง ๆ แก่ผู้เรียน ซึ่งเกิดจากการลงมือทำกิจกรรมจึงทำให้ความรู้หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เขาได้มีความหมายนั่นก็คือการทำให้การศึกษาได้บรรลุจุดประสงค์อีกส่วนหนึ่งก็คือผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตได้หรือทำได้จริง

จากหลักการของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ หลักการสร้างสตอรีไลน์ ซึ่ง Jeff Creswell (1977 อ้างใน วิลัย พานิช, 2545) ได้เสนอหลักการในการวางแผนการสร้างสตอรีไลน์ไว้ 6 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. ยึดหลักของการเล่านิทาน/เล่าเรื่อง ดังนั้นสตอรีไลน์ จึงควรเป็นเรื่องเกี่ยวกับคน (Human) กิจกรรมหรือประสบการณ์เกี่ยวกับคน เช่น เรื่องเกี่ยวกับสังคม ครอบครัว สิ่งที่ดีหรือสิ่งที่ไม่ดี บทเรียนต่าง ๆ ที่น่าจดจำ เป็นต้น สตอรีไลน์จะต้องเป็นกระจกสะท้อนชีวิต

2. ยึดหลักของการวางโครงเรื่องให้น่าติดตาม นิทานหรือเรื่องราวที่สนุกและน่าสนใจก็คือเรื่องที่คุณฟังคอยติดตามคาดคะเนว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นต่อไป ในสตอรีไลน์ ผู้เรียนต้องสนุกที่จะได้เรียนรู้ตลอดเวลา

3. ยึดหลักว่าผู้สอนเป็นผู้วางแผนเนื้อหาให้เป็นไปตามหลักสูตรโดยวางกรอบของเส้นทางเดินเรื่อง แต่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการในรายละเอียดต่าง ๆ นั่นก็คือผู้เรียนเป็นคนลงมือทำกิจกรรมค้นหาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของเรื่องราวหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ในสตอรีไลน์ นั่นก็คือต้องให้ผู้เรียนได้นำความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตนเองมาวิเคราะห์เชื่อมโยงเพื่อตอบคำถามหลักของผู้สอน โดยต้องสร้างหรือพัฒนารูปแบบแนวคิดของตนเองสำหรับประสบการณ์ใหม่ที่ผู้เรียนกำลังเกี่ยวข้องกับสตอรีไลน์นั้น ๆ

5. ยึดหลักเกี่ยวกับการดำเนินเรื่องในบริบทตามข้อ 1 การดำเนินเรื่องต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน ผู้เรียนได้ใช้ความคิด/ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมเพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

6. ยึดหลักโครงสร้าง ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนมีรูปแบบแนวคิดของตนเอง ให้เขาได้แสวงหาข้อมูลมีการค้นพบ เสนอข้อค้นพบ และพิสูจน์สิ่งที่เขาได้คิดด้วยการเรียนรู้จากกิจกรรมและทักษะหลาย ๆ อย่าง

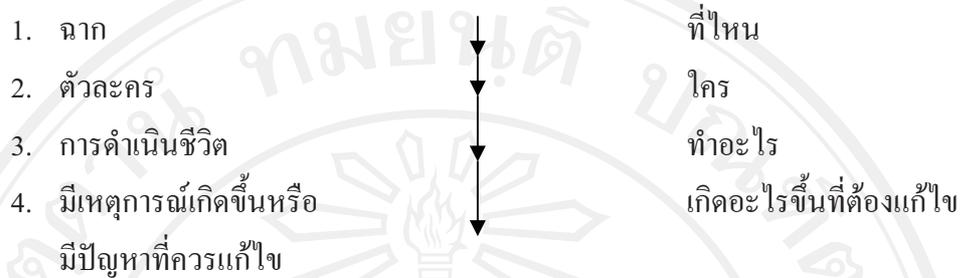
องค์ประกอบที่สำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์

การสร้างเรื่องในสตอรี่ไลน์นั้น เป็นการดำเนินเรื่องหรือผูกเรื่องที่มีความต่อเนื่องประจวบเส้นเชือก โดยมีคำถามหลัก เป็นตัวเชื่อมการดำเนินเรื่องหรือตัวเปิดประเด็นในการดำเนินเรื่อง ซึ่ง อร์ทัย มูลคำและสุวิทย์ มูลคำ (2544) กล่าวว่าสตอรี่ไลน์หรือเรื่องราวหรือนิทานหรือตัวละครจะมี องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ผสมผสานอยู่ด้วยกันอย่างน้อย 4 ส่วน ได้แก่ ตัวละคร (คนหรือสัตว์ หรือทั้งคนและสัตว์) เวลา (อดีต ปัจจุบัน) หรือสถานที่ (สิ่งแวดล้อมหรือสถานที่ที่ดำเนินเรื่องราวต่าง ๆ) นอกจากนี้ตัวละครต้องมีการดำเนินชีวิตทั้งเป็นลักษณะวิถีชีวิตปกติและวิถีชีวิตที่ไม่เป็นไปตามปกติ โดยอาจจะมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นกับตัวละคร ดังนั้นวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์จึงมี องค์ประกอบอย่างน้อย 4 องค์ประกอบ ด้วยกัน ดังนี้

1. ฉาก (Setting) ได้แก่ สถานที่หรือสภาพกว้าง ๆ ที่เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของตัวละครในเรื่องนั้น ๆ และจะมีเงื่อนไขของเวลา เช่น เวลาปัจจุบัน เวลาในยุคประวัติศาสตร์ เป็นต้น ส่วนสถานที่จะเป็นการกำหนดตามเรื่องที่สร้างขึ้น เช่น ยานอวกาศ บ้านเรือน ชายทะเล สนามบิน เกาะร้าง โรงพยาบาล โรงแรม ริมแม่น้ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนจะต้องตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามแล้วสร้างฉากขึ้นตามคำตอบหรือจินตนาการของตน
2. ตัวละคร (Character) ได้แก่ คนหรือสัตว์ที่มีชีวิต โลกแล่นอยู่ในเนื้อเรื่อง โดยต้องคำนึงอยู่เสมอว่าจะต้องให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมอยู่ในเรื่องที่จะเรียนด้วย โดยผู้เรียนจะมีฐานะเป็นตัวละครตัวหนึ่งของเรื่อง ซึ่งอาจสร้างเป็นสัญลักษณ์ ตุ๊กตาหรือหุ่นแทนก็ได้ ตัวละครนั้นๆ จะมีบทบาทในการเดินเรื่องตั้งแต่ต้นจนจบทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและมีความรู้สึกที่ตัวละครเหล่านั้นเป็นตัวแทนของเขาจริง ๆ จนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของ ตัวละครหรือหุ่นที่สร้างขึ้นจะต้องมีความกลมกลืนและสัมพันธ์กันกับฉาก เช่นฉากเป็นยานอวกาศ ตัวละครก็คือลูกเรือหรือกัปตัน นายอวกาศ ฉากเป็น โรงพยาบาล ตัวละครก็คือแพทย์/พยาบาล/เจ้าหน้าที่/ผู้ป่วย เป็นต้น
3. วิถีชีวิตหรือการดำเนินชีวิต (A Way of Life) ได้แก่ เรื่องราวที่เป็นการดำรงชีวิตโดยปกติของตัวละครในสถานที่และเวลาตามฉากที่กำหนด เช่น กิจกรรมประจำวันของคนแต่ละคนในครอบครัวที่อาศัยอยู่ริมแม่น้ำ กิจกรรมประจำวันของคนแต่ละคนใน โรงพยาบาล เป็นต้น
4. เหตุการณ์ (Event) ได้แก่ เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือปัญหาในความเป็นจริงที่ตัวละครต้องเผชิญ หรือเป็นการสร้างสถานการณ์สมมติขึ้นมาแล้วให้ผู้เรียนฝึกแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสถานการณ์นั้นๆ เช่น การผจญภัย การท่องเที่ยว อุปสรรคในการทำงาน เป็นต้น

นอกจากนี้วัลย์ พานิช (2547) ได้เขียนแผนผังที่แสดง องค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบที่สำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ได้ดังแผนภาพ 1

แผนภาพที่แสดงองค์ประกอบสำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์



แผนภาพ 1 องค์ประกอบสำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

จากองค์ประกอบสำคัญของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ทั้ง 4 คือ ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญเกิดขึ้นหรือมีปัญหาที่ต้องแก้ไขอาจจะวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อให้สร้างสตอรีไลน์ได้ง่ายขึ้น ดังนี้

1. ผู้สร้างขึ้นต้นคำถามว่า เกิดเรื่องราวที่ไหน คือ ฉาก เป็นตัวเปิดเรื่องให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเขากำลังจะมีประสบการณ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้น เป็นการเริ่มเข้าสู่บทเรียนหรือเปิดตัวเรื่องในฉากจะเป็นการระบุสถานที่ เวลา สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. เมื่อมีฉากแล้วก็ต้องมีคนหรือสัตว์หรือสิ่งใด ๆ มาเกี่ยวข้องกับด้วย นั่นคือคำถามว่ามีใครบ้าง ตัวละครจะทำให้ฉากหรือเหตุการณ์นั้นมีความเป็นจริงขึ้น
3. เมื่อมีตัวละครเกิดขึ้นก็ต้องมีคำถามว่าตัวละครเหล่านั้นทำอะไร คือการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นเรื่องราวของตัวละครว่าได้ทำกิจกรรมอะไรบ้าง
4. เพื่อให้สตอรีไลน์มีจุดที่น่าสนใจก็ต้องมีคำถามว่ามีอะไรสำคัญที่เกิดขึ้นกับตัวละครบ้าง คือการมีเหตุการณ์เกิดขึ้นอาจเป็น ได้ทั้งด้านดีหรือ ไม่ดีหรือมีปัญหาที่ต้องแก้ไข ซึ่งองค์ประกอบนี้เปรียบเสมือนจุดสรุปของเรื่องราวทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่ 1 และ 2 ผู้สร้างอาจสลับขั้นตอนกันก็ได้ เช่น เริ่มจากตัวละครเป็นการเปิดตัวและตามด้วยสถานที่ที่ตัวละครนั้นเกี่ยวข้องกับ

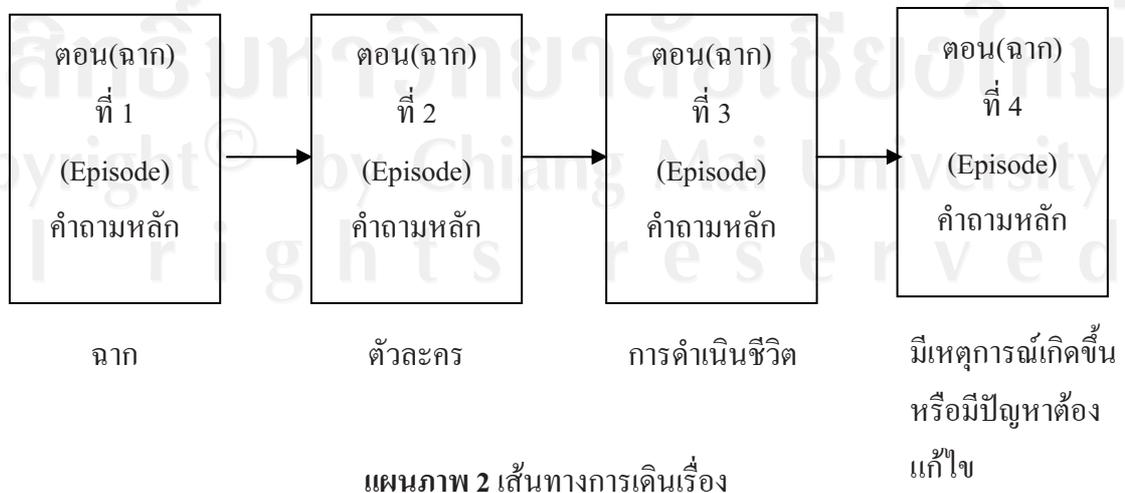
การดำเนินเรื่องในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์และการเขียนเส้นทางการเดินเรื่อง

การดำเนินเรื่องในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ก็คือการทำให้เกิดการเรียนรู้การสอนได้ อย่างไรก็ตาม ครูจะเป็นผู้พัฒนาหรือสร้างสตอรีไลน์ และผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมด้วยลักษณะสำคัญดังที่ Steve Bell (1998 อ้างใน วลัย พานิช, 2547) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. มีเส้นทางเดินเรื่อง (Topic line) ที่ดำเนินเรื่องอย่างมีเหตุผลและต้องมีการเรียงลำดับขั้นตอนที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้ง 4 ของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์
2. มีคำถามหลัก (Key question) เป็นตัวเชื่อมโยงแต่ละฉาก ซึ่งผู้เรียนต้องเกี่ยวข้องในในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
3. คำถามหลักแต่ละข้อเกี่ยวข้องกับแต่ละตอนหรือฉาก (Episode)
4. แต่ละฉากในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ เป็นสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนได้สืบค้นแสวงหาคำตอบจากประสบการณ์โดยตรง
5. ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุความสำเร็จตามความแตกต่างของระดับศักยภาพของตน และทุกคนต้องกลับมาตอบคำถามหลักเพื่อหาคำตอบในฉากอื่น ๆ ต่อไป

การเขียนเส้นทางเดินเรื่องนั้น วลัย พานิช (2547) ได้เสนอแผนผังเส้นทางเดินเรื่องที่ดัดแปลงจากแนวคิดของ Mr.Ian Barr โดยเสนอให้เห็นว่า วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์จะต้องมีตอนหรือฉากอย่างน้อย 4 ตอน (ฉาก) ตามองค์ประกอบทั้ง 4 ของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ซึ่งแต่ละตอนจะเชื่อมโยงด้วยการตั้งคำถามหลัก ในกรณีถ้ามีหลายตอน (ฉาก) ก็หมายความว่าเหตุการณ์ย่อยต่าง ๆ เกิดขึ้นมากกว่า 1 เหตุการณ์ในเส้นทางเดินเรื่องของสตอรีไลน์ เช่น ในองค์ประกอบของวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ที่เป็นตัวละครอาจมี 2 ตอน(ฉาก) ที่จะดำเนินเรื่องราวเกี่ยวกับตัวละครนั้น ๆ เพื่อเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่เป็นการดำเนินชีวิตซึ่งเป็นเส้นทางเดินเรื่องในลำดับต่อไป ดังแผนภาพ 2

แผนผังเส้นทางเดินเรื่อง (Topic line)



แผนภาพ 2 เส้นทางเดินเรื่อง

การวางแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

วลัย พานิช (2545) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวางแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมหัวข้อหรือหัวข้อ (Topic) ที่จะใช้สอน ซึ่งหัวข้อนี้ก็คือแนวคิดสำคัญ (Concept) ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หัวข้อนั้น อาจได้มาจากหนังสือเรียนที่ใช้อยู่ การเลือกหัวข้อนั้นมีข้อเสนอแนะ ดังนี้
 - 1.1 คว้าสอดคล้องกับหลักสูตรหรือไม่
 - 1.2 ช่วยขยายขอบเขตความรู้ให้ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสร้าง
 - 1.3 หัวข้อเรื่องนั้น ๆ จะพัฒนาความรู้ ทักษะ ทักษะคิดหรือไม่ เพราะวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์เป็นการสอนแบบบูรณาการ
 - 1.4 หัวข้อนั้นมีโครงสร้างสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่เป็นความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เตรียมการผูกเรื่องหรือเขียนเส้นทางการดำเนินเรื่อง (Storyline) และแบ่งเขียนเป็นตอน โดยคำนึงถึง 4 องค์ประกอบสำคัญ คือ ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และเหตุการณ์สำคัญเรื่องราวในสตอรีไลน์อาจเป็นเรื่องจริงหรือเรื่องจินตนาการหรือความฝันหรืออาจรวมทั้งสองอย่างก็ได้ ผู้สอนต้องพัฒนาหัวข้อและเนื้อเรื่องให้ทั้งสองอย่างไปด้วยกัน จะต้องมี Plot เป็นความคิดพื้นฐานว่ามีอะไรบ้างจะมีเหตุการณ์ใดบ้าง แต่ต้องคำนึงถึง 4 องค์ประกอบเป็นสำคัญด้วย ผู้สอนจะเป็นผู้ทำหน้าที่ผูกเรื่องราวหรือเส้นทางการดำเนินเรื่อง โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างรายละเอียดโดยการลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ
3. ตั้งคำถามหลักหรือคำถามสำคัญ ซึ่งจะทำหน้าที่เชื่อมโยงการดำเนินเรื่องในแต่ละตอน และเป็นตัวกระตุ้นหรือเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ในตอนต่อไป อาจกล่าวได้ว่าคำถามหลักเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละตอนหรือฉาก หรืออาจเปรียบได้คำถามหลักเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในรูปแบบการสอนปกติ ซึ่งคำถามหลักควรมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 กระตุ้นให้เกิดแนวคิดสำคัญของหัวข้อหรือ โครงเรื่องนั้น ๆ
 - 3.2 คำตอบของคำถามควรมีความหลากหลาย ผู้เรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์และเสนอแนวคิดต่าง ๆ
 - 3.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะความคิดหลายอย่าง เช่น การวิเคราะห์ การจินตนาการ การสรุปและการประเมิน
 - 3.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบด้วยการสืบค้นหาข้อมูลต่าง ๆ

- 3.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงทักษะหรือประสบการณ์การเรียนรู้ต่างๆ ที่เขามี
4. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหลักเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน กิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ รวมทั้งกำหนดสื่อการสอนต่างๆ ด้วย กิจกรรมที่จัดต้องเสริมแรงและสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีบทบาท มากกว่าเป็นผู้รับอย่างเดียว
5. การจัดลักษณะชั้นเรียนเป็นการจัดผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนซึ่งสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น เป็นกลุ่มย่อยขนาดเล็ก ทั้งชั้นเรียน รายบุคคลหรือเป็นคู่ เป็นต้น
6. การประเมินผลจากคำถามหลักและจากกิจกรรม ซึ่งสะท้อนให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยสามารถประเมินได้จากการสังเกตพฤติกรรมพัฒนาการต่างๆ ของผู้เรียนและผลงานที่ผู้เรียนได้ทำขึ้น ซึ่งการประเมินจะต้องเน้นการประเมินงานของผู้เรียนและคุณภาพ จึงควรเน้นพฤติกรรมในสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริง
7. กำหนดระยะเวลาสอน ซึ่งการสอนโดยวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์นั้นเป็นการสอนภายใต้หัวข้อที่ยืดหยุ่นได้เสมอ

รูปแบบของการเขียนแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

โดยทั่วไปรูปแบบของการเขียนแผนการสอนจะแบ่ง 6 ช่อง แต่ในที่นี้จะขอเสนอเป็น 7 ช่อง ตามแนวความคิดของวลัย พานิช(2547) โดยจะต้องมีหัวข้อ เขียนนำเป็นหัวเรื่องก่อนการเขียนแผนการสอน รูปแบบแผนการสอนเรียงตามลำดับดังนี้

ช่องที่ 1 คือการผูกเรื่องหรือการดำเนินเรื่อง (Storyline topic) ซึ่งระบุขั้นตอนของสตอรีไลน์ และเป็นตัวกำหนดฉาก

ช่องที่ 2 คือคำถามหลัก (Key question) เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ

ช่องที่ 3 คือกิจกรรม (Activities) เป็นกิจกรรมหลากหลายที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จะตอบคำถามหลัก

ช่องที่ 4 คือลักษณะการจัดชั้นเรียน (Organization) เป็นการระบุข้อมูลว่าในการจัดกิจกรรมที่กล่าวไว้ในช่อง 3 นั้น มีการจัดกลุ่มผู้เรียนอย่างไรบ้าง

ช่องที่ 5 คือสื่อการเรียนการสอน (Resource) เป็นการระบุสื่อที่ผู้สอนจะใช้เพื่อช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น แผนที่ เอกสารอ้างอิง หรือสื่อทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

ช่องที่ 6 คือผลงานของผู้เรียน (Outcomes) เป็นการระบุผลงานของผู้เรียนเป็น end-product ของกิจกรรมในช่องที่ 3

ช่องที่ 7 คือการประเมินผล (Evaluation) เป็นการระบุแนวทางของผู้สอนในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งต้องมีส่วนสัมพันธ์กับช่องที่ 6

ซึ่งลักษณะของการเขียนแผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์แสดงได้ดังนี้

แผนการสอนที่ใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์
หัวข้อ.....

การผูกเรื่อง (การดำเนินการ)	คำถามหลัก	กิจกรรม	ลักษณะการจัด ชั้นเรียน	สื่อ	ผลงาน	การประเมินผล
1.						
2.						
3.						

บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการนำวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์มาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพนั้น คือ ผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งแต่ละฝ่ายมีบทบาทที่แตกต่างกันดังนี้

บทบาทของผู้สอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนมีบทบาทสำคัญมากในการวางแผนการจัดกิจกรรมและเป็นผู้แนะนำแนวทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ซึ่ง Steve Bell (1998 อ้างใน วลัย พานิช, 2547) ได้เสนอคำถามที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการกำหนดบทบาทของผู้สอนไว้ดังนี้

1. เริ่มต้นการสอนจากสิ่งที่ผู้เรียนรู่มาก่อนหรือไม่
2. ถามคำถามหลักและสร้างบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียนตลอดการดำเนินเรื่อง

หรือไม่

3. จัดกิจกรรมที่หลากหลายหรือไม่
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดของตนไว้ก่อนหรือไม่
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์แนวคิดหรือข้อค้นพบใหม่ ๆ โดยการตั้งคำถามหรือให้มีการค้นคว้าหาหลักฐานหรือไม่
6. ให้ความสำคัญในคุณค่าของงานที่ผู้เรียนได้ทำหรือไม่
7. มีการจัดกลุ่มเรียนที่เน้นการร่วมมือในการเรียน และจัดกลุ่มผู้เรียนที่เหมาะสมกับกิจกรรมหรือไม่
8. ใช้วิธีสอนต่าง ๆ เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพและความสำเร็จของการสอน

หรือไม่

9. มีการจัดกิจกรรมที่แตกต่างกันในหลายรูปแบบหรือไม่
10. ประเมินผลงานของผู้เรียนที่เหมาะสมและเป็นไปในทางสร้างสรรค์หรือไม่
11. ให้ผู้ปกครองได้มีส่วนและรับทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่

สำหรับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543) ได้แบ่งบทบาทของผู้สอนออกเป็น 3 ด้านสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย การเตรียมกรอบแนวคิดที่จะสอน โดยเขียนเส้นทางการเดินเรื่อง และกำหนดเรื่องเป็นตอน ๆ จัดเรียงลำดับตอน จากนั้นเตรียมคำถามหลักเพื่อใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติ และต้องเป็นแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ให้ผู้เรียนซักถาม ปรีक्षाเพื่อค้นคว้าหาความรู้
2. ด้านการดำเนินการ ประกอบด้วย เป็นผู้นำเสนอประเด็น ปัญหา เหตุการณ์ในเรื่องราวที่จะสอน เป็นผู้สังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถาม ถามคำถาม ทำกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เป็นผู้กระตุ้นจูงใจ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง เป็นผู้เสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการ เป็นผู้ชี้แนะ คอยชี้แนะสนับสนุนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนด และเป็นผู้จัดบรรยากาศให้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งด้านกายภาพ สังคมและจิตใจ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข
3. ด้านการประเมินผล ประกอบด้วย เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้การวิพากษ์วิจารณ์ข้อดีข้อบกพร่อง เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนา ปรับปรุง แก้ไข พฤติกรรมการเรียน และเป็นผู้ประเมินโดยประเมินผลเป็นระยะ ๆ ประเมินกระบวนการ พฤติกรรม การค้นคว้าหาความรู้และผลงานซึ่งอาจเป็นองค์ความรู้หรือผลงาน

บทบาทของผู้เรียน

ในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ผู้เรียนต้องใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่เป็นพื้นฐานสำคัญในการทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ซึ่ง พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพะเยาว์ ยินดีสุข (2545) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนไว้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีบทบาทดังนี้

1. เป็นผู้ศึกษาค้นคว้าปฏิบัติด้วยตนเองในทุกเรื่องตามที่ครูกำหนดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้
2. ดำเนินการเรียนด้วยตนเองเพื่อให้การเรียนสนุกสนาน ตื่นเต้นมีชีวิตชีวา และทำท่ายอยู่ตลอดเวลา
3. มีส่วนร่วมในการเรียนทั้งร่างกาย จิตใจ และการคิดในทุกสถานการณ์ที่ครูกำหนดขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติเหมือนสถานการณ์ในชีวิตจริง

4. เรียนทั้งในห้องเรียนและในสถานการณ์จริง เพื่อพัฒนาทักษะทางสังคม
5. ตอบคำถามหลักที่ครูกำหนดจากประสบการณ์ของตนเองหรือประสบการณ์

ในชีวิตจริง

6. มีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง
7. ทำงานด้วยความร่วมมือร่วมใจ อาจจะทำงานเดี่ยว เป็นคู่ เป็นกลุ่ม ได้ด้วยความเต็มใจ และด้วยเจตคติที่ดีต่อกัน
8. มีความสามารถในการสื่อสาร เช่น ฟัง พูด อ่าน และเขียน มีทักษะสังคม รวมทั้งมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อนในกลุ่มอื่น ๆ และกับครู
9. เป็นผู้มีความสามารถแก้ปัญหา คิดริเริ่มสิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์
10. เป็นผู้สามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และถ่ายโอนความรู้ได้

ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

จากประสบการณ์ของนักการศึกษาที่ได้นำวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่ามีข้อดีหลายประการ ดังที่ อรทัย มูลคำและคณะ (2542) อรรถพล อนันตวรสกุล (2545) และ วลัย พานิช (2547) กล่าวไว้สรุปได้ดังนี้

1. เป็นวิธีการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน
2. พัฒนาผู้เรียนในเชิงบูรณาการ ทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ โดยอาศัยองค์ความรู้ ทักษะการเรียน และกระบวนการการเรียนรู้จากหลายสาขาวิชา
3. ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ และผู้เรียน ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองด้วย
4. ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและเรียนรู้อย่างมีความสุข
5. เป็นวิธีที่เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งการเรียนรู้ การคิด และการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เห็นผลงานของตนเองสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้
6. เป็นรูปแบบกิจกรรมที่มีความยืดหยุ่นสูง ผู้สอนสามารถผสมผสานกิจกรรมที่หลากหลายเข้าด้วยกัน รวมทั้งเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน

7. เป็นวิธีการที่ผู้สอนสามารถเชื่อมต่อระดับความยากง่ายของความรู้ให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานและมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งได้รับประโยชน์จากการเปิดกว้างของคำถามและพัฒนาความคิดได้เต็มตามศักยภาพ

8. เป็นวิธีที่น่าสนใจที่มีอยู่ใกล้ตัวผู้เรียนมาเป็นประเด็นในการศึกษา ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้

แต่อย่างไรก็ตามการนำวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ก็ยังคงมีข้อจำกัด ดังที่ อรรถพล อนันตวรสกุล (2545) กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์อย่างเต็มรูปแบบ เนื่องจากมีลักษณะที่แยกออกเป็นรายวิชาอย่างชัดเจน จึงอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการบูรณาการ โดยมีรายวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกน และใช้รายวิชาอื่น ๆ มาบูรณาการร่วม

2. ข้อจำกัดในด้านเวลา เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ ควรดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง แต่ในสภาพจริงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระบบโรงเรียนยังอยู่ในกรอบของเวลาตามที่กำหนดให้เรียนคาบเรียนละ 50 นาที

3. ข้อจำกัดในด้านแหล่งข้อมูล วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ ในการจัดกิจกรรมเนื่องจากกิจกรรมในวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น เป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งที่มีผู้นำวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องพิจารณาเพื่อหาแนวทางแก้ไขให้ข้อจำกัดเหล่านี้หมดไป เพื่อสามารถนำวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์มาใช้ได้อย่างเหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกเชิงจำนวน

นพพร แหยมแสง(2544) ได้ศึกษาการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน แทรกในการเรียนการสอน เนื้อหาตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงขึ้นหลังจบการทดลองและกลุ่มทดลองมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่ากลุ่มควบคุมหลังการทดลอง

เอมอร สิทธิรักษ์(2546) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วนและทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวนดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการของความรู้สึกลงเชิงจำนวนเพิ่มขึ้น และยังมีความคงทนอยู่เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน ผลการพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนและทศนิยมของนักเรียนด้วย และพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับดี นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของความรู้สึกลงเชิงจำนวน นักเรียนชอบการคิดคำนวณ ในใจอย่างยืดหยุ่น การใช้ตัวอ้างอิง การประมาณค่า เพราะสามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบได้รวดเร็วและสามารถนำไปพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ดียิ่งขึ้น

ธมนวรรณ ทาแก้ว(2547) ได้นำเสนอโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนความรู้สึกลงเชิงจำนวนของนักเรียนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และโดยเฉลี่ยนักเรียนมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรมและประโยชน์ของโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แต่เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

หทัยกาญจน์ อินบุญมา(2547) ได้สร้างชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกลงเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกลงเชิงจำนวน เรื่องการประมาณค่า พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นลัทพร ปวงไชยา(2549) ได้สร้างและทดลองใช้พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้สึกลงเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวน 6 ชุดประกอบด้วย ชุดที่ 1 เรื่องการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปทศนิยม ชุดที่ 2 เรื่องการเปรียบเทียบทศนิยม ชุดที่ 3 เรื่องการบวกและการลบทศนิยม ชุดที่ 4 เรื่องการคูณทศนิยม ชุดที่ 5 เรื่องการหารทศนิยม และชุดที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยม ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.80/77.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75

พัชรี ปัญญามูลวงษา(2550) ศึกษาผลการใช้ผังความคิดในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ผังความคิดโดยใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน พบว่านักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และพบว่านักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุดในการใช้ผังความคิดเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

Reys and Yang(1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดคำนวณกับความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 8 ในไต้หวัน โดยการสำรวจ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทำคะแนนการทดสอบการคิดคำนวณโดยใช้กระดาษ-ดินสอ สูงกว่าคะแนนทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งอาศัยการคิดในใจโดยไม่มีการทดสอบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบสตอรีไลน์

หทัย น้อยสมบัติ(2546) ได้ศึกษาผลการเรียน วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบสตอรีไลน์ ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยวิธีสตอรีไลน์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ค้นคว้า แสดงออก และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนมั่นใจในตนเองมากขึ้น กระตือรือร้นในการเรียน มีความรับผิดชอบ ตลอดจนมีความร่าเริงสนุกสนานในการเรียน นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะในการวางแผน การตัดสินใจ การแก้ปัญหา และมีความคิดสร้างสรรค์ การบูรณาการโดยใช้สตอรีไลน์ยังส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการในวิชาที่นำมาบูรณาการ (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) ไปพร้อม ๆ กันอีกด้วย

สายทิพย์ มียิ้ม(2546) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศโดยใช้วิธีสตอรีไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสตอรีไลน์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการทดสอบวัดทักษะก่อนและหลังการจัดกิจกรรมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย ทักษะที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น 6 ทักษะเรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับดังนี้ ทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะด้านการจำแนกประเภท ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะด้านการใช้ตัวเลข ทักษะด้านการวัด และทักษะด้านการสังเกตมี 2 ทักษะที่มีคะแนนเท่าเดิม คือ ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา และทักษะด้านการลงความเห็นจากข้อมูลและพบว่าผลการทดสอบวัดทักษะขั้นบูรณาการก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีทักษะที่มีคะแนนเพิ่มขึ้น 4 ทักษะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ทักษะด้านการกำหนดนิยาม

เชิงปฏิบัติการ ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะด้านการตั้งสมมติฐานและ ทักษะด้านการทดลอง และมี 1 ทักษะที่มีคะแนนลดลงคือ ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร

สายรุ้ง ฤทธิสัน(2546)ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยวิธีสตอรี่ไลน์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบึงหญ้า จังหวัดสุโขทัย จำนวน 32 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยวิธีสตอรี่ไลน์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียน โดยวิธีสตอรี่ไลน์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศิริพร พุฒิเศรษฐ์ (2551) ได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้สาระวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นแกนในการบูรณาการ คือเรื่องทศและแผนผัง การวัด พื้นที่ รูปเรขาคณิต และการเก็บรวบรวมข้อมูล และการนำเสนอ โดยนำไปบูรณาการร่วมกับภาษาไทย วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งผลจากการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ คำถามนำจะต้องชัดเจนและเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นแกนในการบูรณาการต้องปรากฏในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ และจากข้อมูลในการทดลองใช้แผน เวลาในการเรียนต้องเพิ่มมากขึ้นประมาณ 20% ของทุกแผน และนักเรียนกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมในทุกแผนการเรียนรู้ และมีความสุขกับการเรียนการสอนด้วยวิธีนี้