

Pourquoi choisir TI-Nspire™ ? Quels sont les avantages pédagogiques par rapport à l'utilisation d'une calculatrice graphique classique ?

Note de recherche 9

Préparé par le Centre pour la Technologie dans l'apprentissage, SRI International 7 Décembre 2007

Pourquoi choisir TI-Nspire™ ? Quels sont les avantages pédagogiques par rapport à l'utilisation d'une calculatrice graphique classique ?

La technologie TI-Nspire™ développe la technologie actuelle de la calculatrice graphique de manière à ce qu'elle soit adaptée aux recommandations de la recherche. On observe que deux capacités importantes ont été améliorées, il s'agit (1) des représentations multiples reliées de façon dynamique et (2) de la sauvegarde des fichiers de travail de l'élève.

Représentations multiples reliées de façon dynamique

Tous les supports d'apprentissage des mathématiques modernes sont développés en fonction du précepte selon lequel les élèves apprennent davantage lorsque les concepts mathématiques sont représentés de diverses manières. La technologie peut aller au-delà de ce qui est possible dans les livres en permettant aux élèves d'interagir directement avec différentes représentations, ce qui inclut les graphiques, les tableaux, les expressions algébriques et les figures géométriques. Les recherches ont largement démontré qu'une utilisation appropriée des calculatrices graphiques en classe accroît la capacité des élèves à comprendre des concepts et à résoudre des problèmes (Ellington, 2003). Par contre, la qualité des représentations peut varier d'une calculatrice graphique à l'autre. Trois caractéristiques clés distinguent TI-Nspire de ses prédécesseurs :

- **Une expression plus claire.** TI-Nspire affiche des graphiques de meilleure qualité et présente des expressions mathématiques en écriture naturelle scolaire (ex : $\frac{1}{3}x^2$ plutôt que $1/3 x^2$).
- **Grab-And-Move (Prendre et déplacer).** La fonction « grab-and-move » (Prendre et déplacer) de TI-Nspire permet aux élèves de modifier une droite, une courbe ou l'emplacement d'un axe et d'observer l'impact de ces changements ainsi que les relations mathématiques.
- **Des représentations multiples sur le même écran.** TI-Nspire™ affiche jusqu'à quatre représentations — algébrique, graphique, géométrique, numérique — sur le même écran. Ces représentations peuvent être dynamiquement liées, ce qui signifie que les changements apportés à une représentation d'un problème se reflètent automatiquement et instantanément sur les autres représentations. Il est possible de visualiser simultanément les changements sur de multiples représentations.

Alors que nous attendons les résultats des recherches qui examinent directement la manière dont TI-Nspire améliore l'apprentissage, des recherches sur les technologies et approches afférentes peuvent renseigner les enseignants. Les professeurs peuvent faire appel à cette plus vaste base de recherche tant pour le précepte pédagogique que pour attester son efficacité. Des chercheurs ont découvert que les élèves s'approprient plus volontiers des concepts lorsqu'ils les visualisent à travers diverses formes de représentation (Davis & Maher, 1997 ; Kaput, 1992 ; Kaput, Noss, & Hoyles, 2002). Une récente étude réalisée à grande échelle par SimCalc, un programme d'enseignement utilisant des représentations mathématiques basées sur une calculatrice graphique a largement prouvé son efficacité (Roschelle et al., 2007). L'étude a utilisé un style de recherche de grande qualité, assortie de 95 professeurs et de plus de 1600 élèves. Une autre étude expérimentale menée auprès de 128 élèves, âgés de 12 à 14 ans a révélé que les élèves qui ont reçu une instruction mettant l'accent sur (a) la représentation de problèmes mathématiques sous divers formats, (b) des contextes intelligibles et (c) un apprentissage en collaboration permettait d'obtenir des résultats bien meilleurs à des épreuves appropriées (Brenner, Mayer, Moseley, Brar, et al., 1997). L'étude a également démontré que l'apprentissage basé sur la représentation produisait le même degré de réussite pour les élèves hispanophones que pour les élèves anglophones.

La sauvegarde des fichiers de travail de l'élève

Alors que les documents papier permettent aux élèves de conserver leur travail, ce n'est pas le cas de la plupart des calculatrices graphiques. Grâce à la technologie TI-Nspire, les élèves et le professeur peuvent créer, éditer et enregistrer leurs activités mathématiques dans un document qui peut être sauvegardé puis rouvert ultérieurement. Les recherches suggèrent que la fonction d'enregistrement et de révision peut améliorer l'enseignement et l'apprentissage en :

- **Améliorant la réflexion.** Les élèves apprennent davantage lorsqu'ils peuvent réfléchir à leur travail un peu plus tard et prendre des mesures pour l'améliorer ; Les professeurs peuvent utiliser le travail enregistré pour entamer une conversation avec des élèves individuellement ou en groupes.
- **Favorisant l'évaluation formative.** En accédant au travail enregistré par les élèves, les professeurs peuvent contrôler la compréhension de l'élève et ajuster leur enseignement en conséquence.
- **Augmentant la durée de l'apprentissage académique.** En enregistrant leur travail puis en le continuant à la maison, dans le cadre d'autres cours ou d'un travail de groupe, les élèves peuvent consacrer plus de temps à travailler à des devoirs d'apprentissage académique. Les professeurs peuvent récupérer le travail enregistré et le vérifier lorsque cela leur convient ; ils peuvent également préparer des documents de sorte que les élèves passent moins de temps à configurer un écran et consacrent plus de temps aux mathématiques.

La réflexion constitue un composant nécessaire des pratiques mathématiques clés, telles que la conjecturation, la généralisation, l'abstraction ou le système critique et représente le cœur d'un apprentissage approfondi des mathématiques (Wheatley, 1992). Freudenthal (1983) a suggéré que l'essence même de la réflexion en mathématiques change le point de vue d'une personne et lui permet d'acquérir des connaissances supplémentaires. Plus récemment, des activités de réflexion, telles que les discussions lancées par le professeur qui élaborent l'explication de l'élève, sont reconnues comme des pratiques prometteuses (Grouws & Cebulla, 2000 ; The Access Center, 2006).

L'évaluation formative est née de l'idée qu'en communiquant un retour constructif au début du processus d'apprentissage, il est possible d'améliorer les résultats obtenus par l'élève. Un ancien président de l'Association américaine de Recherche sur l'Enseignement a écrit :

« Pour que l'évaluation joue un rôle plus utile et aide les élèves dans leur apprentissage, elle doit se situer au centre du processus d'enseignement et d'apprentissage au lieu d'être seulement différée à la fin de l'enseignement. » (Shepard, 2000, p. 10).

Les recherches ont révélé qu'il existait une étroite relation entre une augmentation de la durée de l'apprentissage académique et une meilleure réussite de l'élève (Wang, Haertel, & Walberg, 1993/1994). Une durée d'apprentissage académique d'excellente qualité est particulièrement importante pour les élèves en échec ; une grande partie des avantages repose sur le fait d'inciter les élèves en échec à consacrer plus de temps à leur travail académique et à connaître la réussite. Pour ces élèves, l'augmentation de la durée de l'apprentissage académique réduit leur anxiété et améliore leurs résultats (Cotton, 1989).

References:

- Brenner, M., Mayer, R., Moseley, B., Barr, T., Durán, R., Smith Reed, B. et al. Learning by understanding: The role of multiple representations in learning algebra. *American Educational Research Journal*. 34 (4), 663–689.
- Cotton, K. (1989). *Educational Time Factors*. (School Improvement Series, Close-Up #8). Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory. Retrieved March 31, 2006 from <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/4/cu8.html>
- Davis, R. B., & Maher, C. A. (1997). How students think: The role of representations. In L. D. English (Ed.). *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images* (pp. 93–115). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(5), 433–463.
- Freudenthal, H. (1983). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Grouws, D., & Cebulla, K. (2000). *Improving student achievement in mathematics. Part 1: Research findings*. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education. Available at <http://www.stemworks.org/digests/dse00-09.html>
- Kaput, J. (1992). Technology and mathematics education. In D. Grouws (Ed.). *A handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515–556). New York: MacMillan.
- Roschelle, J., Tatar, D., Shechtman, N., Hegedus, S., Hopkins, B., Knudsen, J., Stroter, A. (2007). *Can a Technology-enhanced Curriculum Improve Student Learning of Important Mathematics?* (SimCalc Technical Report 1). Menlo Park, CA: SRI International. Available at: <http://math.sri.com/publications/index.html>.
- The Access Center. *Strategy/implicit instruction and mathematics*. Retrieved December 2, 2007 from http://www.k8accesscenter.org/training_resources/documents/MathStrategyInstructionApplicationFinal.pdf
- Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4–14.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993/1994). Synthesis of research: What helps students learn? *Educational Leadership*, 51(4), 74–79.
- Wheatley, G.H. (1992). The role of reflection in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 529–541.
- Kaput, J., Noss, R., & Hoyles, C. (2002). Developing new notations for a learnable mathematics in the computational era. In L. D. English (Ed.). *Handbook of international research on mathematics education* (pp. 51–75). Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.