

UEL

sciences cognitives, apprentissage, éducation



Cécile BARBACHOUX

Cecile.barbachoux@unice.fr

Dates des séances

- 12 octobre

- 18 octobre
- 26 octobre: CC1(1/2 QCM)
- 16 novembre: DM à rendre
- 23 novembre
- 30 novembre: CC2
- 7 décembre
- 14 décembre
- 21 décembre: examen

Chapitres/ thématiques abordés

18h pour les chapitres suivants:

-
- Chapitre 1: Introduction aux sciences cognitives
 - Chapitre 2: Cerveau fonctionnel
 - Chapitre 3: Apprentissage des mathématique
 - Chapitre 4: Perception, l'exemple de la perception visuelle
 - Chapitre 5: Apprentissage de la lecture
 - Chapitre 6: La mémoire
 - Chapitre 7: les émotions
 - **Chapitre 8: éducation et sciences cognitives**



Sciences cognitives et éducation

Chapitre 8 – UEL sciences cognitives, apprentissage, éducation

Education

- **L'éducation** est, étymologiquement l'action de « guider hors de ».
 - Jusqu'il y a peu, l'éducation signifiait le rôle dévolu aux parents d'un enfant (ou à leur substitut) d'amener cet enfant aux mœurs de l'âge adulte.
 - Peu à peu, les États se sont arrogés également ce droit. Il signifie maintenant plus couramment l'apprentissage et le développement des facultés physiques, psychiques et intellectuelles; les moyens et les résultats de cette activité de développement.

Apports des sciences cognitives pour l'éducation

~~Les apports des sciences cognitives à l'éducation~~
comprennent au moins trois typologies:

1. des apports factuels,

comme dans le cas des études sur les troubles de l'apprentissage, qui permettent de dessiner des programmes adaptés à l'origine et aux caractéristiques du trouble

2. des apports méthodologiques,

comme dans le cas des évaluations rigoureuses (avec groupes de contrôle, randomisation) des méthodes ou des technologies éducatives

3. des apports négatifs,

dans le sens de corriger les fausses croyances et intuitions concernant l'apprentissage et plus en général le fonctionnement de la cognition humaine, de l'esprit et du cerveau.

Apports – relations sc. cognitives et éducation

- Si on veut adopter l'analogie courante entre éducation et médecine, alors les deux premières contributions sont analogues à celles que le savoir biologique et les tests cliniques apportent à la médecine. Les apports factuels et méthodologiques des sciences cognitives à l'éducation se rangent donc dans une approche à l'éducation informée par la science (science-informed education) et basée sur des faits (evidence-based education).
- La troisième contribution ouvre une dimension différente, car elle révèle des voies de fécondation réciproque entre éducation et sciences cognitives.

Sc. cognitives et idées apriori sur le fonctionnement du cerveau

Les sciences cognitives nous ont montré de ne pas tenir compte de nos intuitions concernant notre façon d'apprendre

- S'il est vrai que notre cerveau nous permet de gérer des tâches complexes grâce à des processus automatiques
(comme ceux impliquées dans le fait de conduire une voiture),
- en même temps il est vrai aussi que ce même cerveau se trompe souvent dans l'estimation des risques, des probabilités, de la certitude quant aux connaissances que nous entretenons.

Croyances mentales et biais

- De même, nos croyances à propos de nos capacités mentales ne sont pas nécessairement justes.
- Notre système visuel n'est pas un appareil photographique à exemple lecture mot à mot d'une page
- Biais dans l'apprentissage numérique (effet de la représentation spatiale de nombres, sous-estimation
- Mémoire: notre mémoire n'est pas un magnétoscope qui reproduit nos souvenirs tels qu'ils ont été enregistrés (Reconstruction des souvenirs)
 - Notre mémoire peut se voir implanter des souvenirs totalement inventés (place du témoignage?)

Biais dans nos jugements

nous avons une tendance:

- à chercher des informations qui confirment nos idées
- à évaluer plus positivement les informations qui confirment nos idées (confirmation bias)
- nous ne sommes pas toujours très bons à nous rappeler dans quel contexte nous avons pêché une certaine information (source amnesia), de manière à ce qu'elle pourrait nous venir d'une lecture scientifique aussi bien que d'un livre de science fiction.

⑩ développement de légendes urbaines



**UN NOUVEAU SUJET DE RECHERCHE EN SCIENCES
COGNITIVES:
LES SCIENCES DE L'ÉDUCATION**



Les sciences de l'éducation

Sciences de l'éducation

- Champs interdisciplinaire qui étudie l'enseignement et l'apprentissage
- Consiste en l'étude de l'ensemble des éléments entrant dans l'apprentissage
 - y compris dans le travail à la maison, ...
- l'objectif est de mieux comprendre les processus cognitifs et sociaux pour un apprentissage plus efficace et ainsi qu'utiliser ces connaissances pour améliorer les méthodes d'apprentissage à l'école
- Des disciplines telles que les sc. Cognitives, la psychologie éducationnel, l'informatique, l'anthropologie, la sociologie, les sciences de l'information, les neurosciences, l'éducation....

Learning sciences

Objectives

Research fields

Application fields

Better understanding of learning processes

Cognitive and social processes

Formal, informal, non formal learning

Design environments for better learning

Cognitive sciences, psychology, anthropology, sociology, artificial intelligence, neurosciences, educational sciences (economy, philosophy, history, design)

Promote better learning



Objectifs, méthodes et raisons des sciences de l'éducation (ou une science appliquée de l'éducation)

Objectifs

- Apprendre ce que veut dire l'apprentissage
 - En exploitant la meilleure compréhension des processus d'apprentissage rendues accessible par un ensemble de sciences, sans oublier les processus sociaux inhérents
 - Utiliser les différentes méthodes pour évaluer les environnements associés à l'apprentissage
- établir les conditions pour un meilleur apprentissage
- Promouvoir les meilleures formes d'apprentissage (adapter aux besoins du 21^e siècle)

Méthodes

- Le but est une compréhension objective de
 - Ce qui marche
 - Comment et pourquoi ça marche?
- Vs la dominance de l'intuition et de la tradition
- Expérimentalement: essais aléatoires et contrôlés
- Observations qualitatives

Étude comparative des méthodes d'enseignement dans deux classes différentes et des résultats

Raison 1. Apprendre est une activité humaine

- Apprendre est une fonction humaine de base et adaptative
 - Nous apprenons toute notre vie de manière informelle
 - Mais nous devons également acquérir des connaissances formelles
- Nous avons la capacité d'apprendre, nous sommes des agents actifs dans l'acquisition de nouveaux concepts et de nouvelles habiletés
 - Une partie de l'apprentissage se fait sans instruction formelle mais des systèmes d'informations organisés (lecture, mathématique, sciences, littérature, ...) nécessitent des méthodes formelles d'acquisition, dispensées généralement à l'école
 - Aussi l'efficacité de ces méthodes d'apprentissage commencent à être estimée ainsi que leur applicabilité à des situations en dehors de l'école

Raison 2. Les transformations sociétales

Nous sommes passés d'une société industrielle à une société de l'information

- Les écoles que nous avons maintenant ont été construites à partir d'hypothèses du sens-communs qui n'ont pas été testées scientifiquement
- Suivant une vision « instructionniste » (liste d'instructions)
 - La connaissance est une collection de faits concernant le monde et les procédures pour résoudre des problèmes
 - Le but de l'école est d'apprendre cela aux élèves
 - Les enseignants ont pour objectifs de transmettre ces savoirs par un effet gradué en difficulté
 - La réussite de l'école s'évalue par l'évaluation des résultats des élèves des apprentissages précédents

instructionnisme vs société moderne

- Préparation des élèves à une économie industrielle telle qu'au début du 20^{ième} siècle
- Dans une économie fondée sur la connaissance, la mémorisation de faits et de procédures n'est plus suffisante
 - Via internet, La connaissance est maintenant accessible à tout moment, à tout le monde
 - La question est maintenant non plus le savoir mais comment l'utiliser?

Du point de vue des attentes

- Les étudiants doivent avoir
 - une compréhension fine et profonde des concepts complexes
 - Et la possibilité de travailler avec eux pour créer de nouvelles idées, de nouveaux concepts et produire de nouvelle connaissance.
 - Être capable d'émettre des avis critiques sur ce qu'ils lisent, de pouvoir argumenter leur point de vue
 - ...

Adaptations

-> Redéfinition du rôle de l'enseignant

- guide pour l'apprentissage de « méthodes » de travail, d'organisation des connaissances, de techniques pour se faire un chemin dans une toile de connaissances?

-> adaptation des formations

- Réforme des formations (masterisation), des universités
 - Problème de la désaffection scientifique

-> une attente supérieure pour les étudiants?



**Recettes pour l'acquisition
de nouvelles connaissances**

Comment mieux apprendre?

- L'acquisition est meilleure quand on participe à la construction du savoir
 - mise en situation
- Mise en place d'un environnement adapté à l'acquisition de connaissances
- L'acquisition est d'autant meilleur de les nouvelles connaissances s'appuient sur des acquis précédents
- L'importance de l'appropriation de la connaissance
 - Expliciter les étapes de la construction de la connaissance: l'acquisition est meilleure quand les étapes de la construction de la connaissance sont clairement articulés (par écrit ou oral)
 - « the best learning take place when learners articulate their unformed and still developing understanding, and continue to articulate it throughout the process of learning. » (R.K. Sawyer, 2009)

Intelligence et apprentissage



Intelligence

Intelligence

- L'intelligence (du latin : intelligentare - « faculté de comprendre ») est l'ensemble des facultés mentales permettant de comprendre les choses et les faits, de découvrir les relations entre eux et d'aboutir à la connaissance conceptuelle et rationnelle (par opposition à la sensation et à l'intuition).
- Elle permet de comprendre et de s'adapter à des situations nouvelles et peut ainsi être définie comme la faculté d'adaptation.
- L'intelligence peut être également perçue comme la capacité à traiter l'information pour atteindre ses objectifs.
- Le terme est dérivé du latin intellegere signifiant comprendre, et dont le préfixe inter (entre), et le radical legere (« choisir, cueillir ») ou ligare (« lier ») suggèrent essentiellement l'aptitude à lier des éléments entre eux.

Le facteur G

- L'intelligence est-elle une qualité unique qui déterminerait toutes nos capacités?
- Ou une multitude d'aptitudes spécifiques, indépendantes les unes des autres?
- En 1903, le psychologue anglais Charles Spearman avance que toutes les capacités sont intercorrélées autour d'un facteur général le facteur G

Un modèle hiérarchique de l'intelligence

- Vers 1960, les psychologues américains Cattell, Horn et Carroll proposent un modèle hiérarchique de l'intelligence (synthèse de l'aspect unitaire et multi-fonctionnel)
- Les tests de QI s'appuient sur ce modèle
- Ils sont composés d'un ensemble de sous-tests mesurant différentes composantes de l'intelligence

Les différentes intelligences

- L'intelligence cristallisée: connaissance du vocabulaire et des informations propres à une culture
- L'intelligence fluide: raisonnement et résolution de problèmes
- Mémoire de travail
- Représentation visuo-spatiale: mémorisation et utilisation d'images visuelles
- Vitesse de traitement

Echelle de Weschler

- ❑ Psychologue américain (1896-1981)
- ❑ Tests pour mesurer le QI
- ❑ Trois versions:
 - ❑ Le WAIS (Weschler adults intelligence scale)
 - ❑ Le WISC (W. Intelligence scale for children)
 - ❑ Le WPPSI (W. Preschool and primary scale of intelligence)
- ❑ Utilisées depuis 1940, considérées comme un bon instrument de mesure de l'intelligence
- ❑ Les matrices de Raven (1936) incorporées dans ces tests mesurent l'intelligence visuo-spatiale

L'évolution du QI

L'intelligence humaine en progrès?

- L'effet Flynn (EF) en 1984 suite à l'analyse de 73 études américaines de 32 à 78: augmentation de 3 à 5 points du QI par décennie dans les pays dvlpés

Les causes

Transformations de la société

- Urbanisation, amélioration des conditions de vie
- Amélioration de la nutrition (resultats jusqu'à 1950)
- Enrichissement de l'environmt visuel -> augmentation des habiletés visuospatiales -> améliorations des performances des tests non verbaux
- Dvlpmt des technologies, accès généralisé aux médias -
> appel à des habiletés plus complexes, notamment traitement d'informations abstraites et symboliques

Questions ouvertes?

- Nos ancêtres, des arriérés?
- L'environnement prend le pas sur les gènes (épigénétique vs pylogénétique?)
- Serait ce plutôt certains aspects du QI qui ont progressés?
- Pourquoi le QI stagne (voir régresse) dans certains pays (Danemark, Norvège, Suède)?

Nos ancêtres: des arriérés?

- ❑ L'augmentation du QI ne représente pas forcément une augmentation de l'intelligence.
- ❑ L'intelligence de nos ancêtres était adaptée à leur besoin.
- ❑ Avec les progrès scientifiques et technologiques, une large part des besoins concrets se sont transformés en raisonnement abstrait
- ❑ → nous serions plus doués que nos ancêtres quant au raisonnement abstrait et aux aptitudes visuospatiales, sans les dépasser pour d'autres aspects de l'intelligence

Améliorations de certaines compétences

En fait ce sont les compétences logiques et visuospatiales qui ont progressés. Les compétences verbales et arithmétiques sont restées stables (compétences scolaires) -> amélioration de l'apprentissage à l'école?

Les gènes vs l'environnement

- Des jumeaux homozygotes élevés séparément développent des QI identiques
- Cependant, le facteur environnemental permet d'augmenter le QI
- Donc gènes ou environnement?

Une conciliation

- On préfère pratique dans ce dans quoi on excelle...
- Donc gène + environnement → amélioration des habiletés
- Dans les sociétés occidentales, possibilités aisées pour exprimer ses habilités → amélioration des résultats

Stabilisation de l'augmentation du QI

- Progression différente suivant les niveaux socio-économiques, l'augmentation est d'autant meilleure dans les couches défavorisées
- Limite génétique?



Conclusion

- Nous ne sommes pas plus intelligents, mais notre intelligence s'exprime autrement suivant l'environnement

Les stimulants de l'esprit

Les carburants de l'esprit

Diététique cérébrale: 2% de la masse d'un individu mais consomme 20% de son énergie

- Glucose (sucres lents et rapides)
- Vitamines
 - C: augmente l'action des neurones
 - B: B1 pour l'attention (céréales le matin), B9 (acide folique) dans les légumes verts, fruits, jaunes d'œuf, active les neuromédiateurs; B12 (viandes, lait, poissons, oeufs) prévient l'atrophie cérébrale due à l'âge, agit sur la mémoire
- Omégas (acide gras) pour la mémoire
- L'eau: lutte contre la fatigue cérébrale

Drogues et psychostimulants

- ❑ Café, thé: stimulants physiques et intellectuels
- ❑ Tabac stimulant à court terme mais nocif à long terme pour le cerveau
- ❑ Autres plantes: kath(arbuste africain) comme les amphétamines (lutte contre la fatigue et la faim)
- ❑ Autres drogues mais avec risque de dépendance (ritaline, modafinil, ...)

Perturbateurs

- Fatigue, stress, manque de sommeil → diminuent les capacités de concentration

Le rôle de l'environnement

- Un environnement enrichi (lieux propices aux activités intellectuelles)

 - Des activités stimulantes
 - Travailler (cuisine: planification, calcul, créativité)
 - Écrire (mémoire, attention, réflexion, auto-analyse)
 - Activités créatives (peinture, musique, ...)
- Les activités actives

La neuropédagogie

neuropédagogie

- Recherche en éducation fondée sur les résultats des neurosciences

- Deux approches:
 - Analyse disciplinaire (lecture, calcul, géométrie, ..)
 - « fonctions exécutives »: amélioration de la mémoire de travail, l'attention, organisation des informations

- Une question :comment améliorer les capacités d'apprentissage?

Les programmes

- Tools of mind (Etats-Unis) dans les classes maternelles
 - Exercices: jeux éducatifs pour augmenter la concentration et la mémoire de travail.
- Les bienfaits des arts plastiques, de la musique, de l'éducation physique ou des arts martiaux pour aider à la régulation des émotions, aux capacités de concentration et favoriser l'apprentissage

Application dans les classes

- Ces expérimentations aboutissent à des conseils de bon sens qu'appliquent intuitivement depuis longtemps bcp d'enseignants expérimentés
 - (vérifier que les enfants ont assez de sommeil, favoriser l'attention en distribuant des activités au cours de la journée, ...)
- Validation par la recherche de méthodes existantes
- D'autres recherches menées (par exemple sur le rôle du toucher dans l'apprentissage des lettres en GS) mais problème d'applicabilité dans le contexte d'une classe et de son hétérogénéité
- En générale, pédagogie et neuropédagogie ne s'imprègnent sauf pour la lecture

Pour une pédagogie du cortex préfrontal

- Il pourrait être utile de développer une pédagogie du cortex préfrontal,
- notamment l'exercice de la capacité d'inhibition
 - Contrôle comportemental et neurocognitif qui permet aux enfants de résister aux habitudes, automatismes, tentations, distractions, inférences, et de s'adapter aux situations complexes par la flexibilité.
 - Le défaut d'inhibition peut expliquer des difficultés d'apprentissage et d'adaptation tant cognitive que sociale.
 - exemple: les problèmes additifs à énoncé verbal:
 - « Louise a 25 billes, Elle a 5 billes de plus que Léo. Combien Léo a-t-il de billes? » Les enfants répondent en général $25+5=30$ à cause du « plus que »
 - En orthographe, « je les manges » à cause du « les »
 - « je vous le direz » au lieu de « je vous le dirai » dans les emails.

métacognition

: Apprendre à apprendre

métacognition

- « connaissance que l'on a de ses propres processus cognitifs »
- Quand on cherche à améliorer ses méthodes d'apprentissage
- Deux approches:
 - Remédiation cognitive: amélioration des capacités pour des personnes ayant des troubles (ex: troubles de l'attention)
 - Métacognition: enseignement de bonnes méthodes de travail

Les méthodes de métacognition actuellement ?

- ❑ Les évaluations réalisées sur les méthodes d'éducabilité cognitives montrent
- ❑ une amélioration dans l'exécution des exercices considérés
- ❑ mais les performances ne sont ni durables, ni transférables à d'autres domaines
- ❑ Par ex, si on s'entraîne sur les tests du QI, on augmente les résultats des tests mais pas son intelligence, on est plus performant dans la passation de ces tests.

Booster sa mémoire

- Dès l'antiquité, dévelpmt de « l'art de la mémoire »
- Techniques de mémorisation
 - Dévelppées par ex par Cicéron ou Quintilien
 - Méthode des lieux
 - (Pierre de Ravenne au XVe siècle, pouvait réciter par cœur les Evangiles et des traités de lois)
 - Au Moyen-Age: apprentissage des techniques visuelles de la mémoire dans l'enseignement
 - Avec la psychologie cognitive, à la fin du 19^{ième} siècle, Hermann Ebbinghaus a découvert les bénéfices de la méthode de l'apprentissage distribué sur l'apprentissage massé. (division de la leçon en séquences, trois séquence de 20 minutes plus efficace qu'une séquence de 60 minutes)
 - La mémoire distribuée

Merci de votre attention et
d'avoir suivi cette uel
