

Vers une analyse automatique de l'engagement des étudiants

Philippe Dessus, LaRAC & M-PSI, LIG

Univ. Grenoble Alpes



0 Introduction

- **But** : Étudier des phénomènes d'**enseignement/apprentissage dans le supérieur** avec des outils de **capture et d'analyse du signal** en contexte **le plus authentique possible** et à un niveau de grain assez fin
- **Choix d'un construit** :
 - 1/ suffisamment délimité
 - 2/ "perceptible" par ces outils
 - 3/ qui puisse concerner l'enseignant/les apprenants

0 Plan de l'exposé

- 1 Ce qu'est l'engagement
- 2 Quelques mesures automatiques de l'engagement
- 3 Un cadre d'observation
- 4 Vers TALISMAN



1 L'engagement à l'université

<https://imgflip.com/i/6zzq4n>

1 Choix de l'engagement

- L'engagement des étudiants est un construit **multidimensionnel**, souvent décomposé en sous-construits
- Trois grandes approches d'étude : purement comportementale (temps sur la tâche), psychologique (comportementale, cognitive, émotionnelle), et socio-culturelle (sentiment d'appartenance) (Seery 2022)
- On peut le mesurer de **diverses manières** (questionnaires auto- et hétérorapportés, observations, entretiens, données de traces, échantillonnage)
- Il est difficile à observer car en grande partie **caché**, et très **labile**

1 Effets de l'engagement sur d'autres variables

- Lié à de nombreuses variables, comme la **réussite**, la **participation**, l'**ennui**, le **sentiment d'appartenance** (Willms 2003) ou même l'**abandon des études** (Finn 1989 ; Fredricks *et al.* 2011)
- Être face à des opportunités d'apprendre et y réagir est une variable importante : ce qui n'est pas enseigné, ni a été l'objet d'engagement de la part des étudiants, n'est pas appris (Rosenshine, 1978)
- L'engagement peut être vu comme un lien, un **médiateur**, qui relie les différents contextes dans lesquels l'étudiant évolue (Reschly & Christenson 2012)

1 Les dimensions impliquées dans l'engagement

- L'effort, l'activité, l'implication, l'attention pendant des épisodes d'enseignement/apprentissage
- Ces dimensions varient selon le temps, et ont des cibles diverses : l'enseignant, les pairs, le matériel...
- On peut s'entendre sur 4 dimensions principales : **comportementale** (focus, activité, persistance), **cognitive** (charge cognitive, effort), **émotionnelle** (intérêt, émotion). Reeve & Tseng (2011) ajoutent l'**agentique** (interaction active avec l'enseignant et le matériel du cours)

1 Une piste pour commencer : le temps scolaire

Carroll (1963, cité par Carroll 1989) mentionne que le degré d'apprentissage est fonction du *temps réellement mis à apprendre qq chose* (comprenant : persévérance & opportunités d'appr.) / *temps nécessaire à cet apprentissage* (comprenant : qualité de l'enseignement, vitesse de l'apprentissage, capacité à comprendre)

- **Temps alloué** : bloc de temps alloué par l'institution
- **Temps engagé** : temps où l'apprenant prête attention au matériel à apprendre
- **Temps sur la tâche** : temps où l'apprenant est engagé dans une tâche particulière
- **Temps d'apprentissage académique** : temps où l'apprenant est engagé dans des tâches appropriées et dans lesquelles il a un taux de réussite élevé

1 Engagement : définitions et dimensions (1/2)

⚙️ Comportement 🧠 Cognitif 😲 Émotionnel 🏃 Agentique

- “[...] the time [T] and effort [🧠] students devote to activities that are empirically linked to desired outcomes of college and what institutions do to induce students to participate in these activities”. (Kuh 2009, p. 683, cité par Groccia 2018).
- “[...] broad construct intended to encompass salient academic as well as certain non-academic aspects of the student experience” including “active learning [🏃], participation [⚙️] in challenging academic activities, formative communication [🏃] with academic staff, involvement [⚙️] in enriching educational experiences, and feeling legitimated [😲] and supported [😲] by university learning communities (Coates, 2007, p. 122, cité par Groccia 2018)

1 Engagement : définitions et dimensions (2/2)

⚙️ Comportement 🧠 Cognitif 😲 Émotionnel 🏃 Agentique

- “[...] how involved [⚙️] or interested [😲] students appear to be in their learning and how connected they are to their classes, their institutions, and each other.” Axelson & Flick (2010, p. 38, cités par Groccia 2018)
- “[...] the overt behavior the student exhibits while undertaking an activity [⚙️], such as summarizing at the end of each paragraph, either orally or in written form.” (Chi & Wylie, 2014 p. 219)

1 Pour résumer

- L'engagement est un construit multidimensionnel...
- ... qui s'observe en situations authentiques (cours)...
- ... à propos duquel le temps est une borne importante
- Les outils de capture et analyse doivent aussi pouvoir se centrer sur ces multiples dimensions
- Et il est nécessaire de croiser ces résultats avec des résultats de réussite et d'opinion



2 Quelques mesures automatiques

<https://www.craiyon.com> / "teacher with a camera as a head"

2 Critères d'inclusion

- En contexte de classe authentique (cours standard)
- Au moins un paramètre de l'engagement *en classe* mesuré (pas seulement sur ordinateur)
- Au moins une méthode de capture automatique (caméra, bracelet, etc.)
- La plupart du temps, utilisation de mesures humaines (questionnaire ou observation) pour entraîner la reconnaissance

2 Quelques mesures automatiques : 6 études

Auteurs	Niveau étu.	Matériel	Features	Traitement	Résultats
2011 Bidwell & Fuchs	Primaire	5 cams/kinect	Direction regards	Classificateur HMM	Comp. engagé prédit 80%, attentif 40%
2017 Monkaresi et al.	Sup N=23	Cams/kinect, ECG	Pouls, regard, changements bouche/yeux	≠ classificateurs	Le modèle avec une fusion de 36 features ($AUC=.76$)
2018 Di Lascio et al.	Sup N=24	Bracelets	Pouls, accélération, T° peau, act. électrodermale	≠ classificateurs	Modèle à 2 features et une SVM: $F1=.66$
2020 Gao et al.	Lycée N=23	Bracelets, données ambiance	Pouls, accélération, T° peau, act. électrodermale, données envir.	Régressions	L'engagement émo. est mieux prédit que les autres
2021 Chiu et al.	Sup N=64	Caméra, bracelets, données ambiance	Son, yeux, pouls, mouvement, T°...	Classificateurs bayesiens	$r=.79$ entre éval. manuelle et automatique
2022 DiSalvo et al.	Sup N=11	Bracelets	Pouls, accélération, T° peau, act. électrodermale	≠ classificateurs	Pas de lien entre mesures physio et observation des étu.

2 Les choses à creuser...

- Les mesures se centrent principalement sur le regard enseignant ↔ apprenants (rarement sur le regard entre apprenants, sur le matériel)
- Rares mesures de synchronie, alors que c'est un aspect important pouvant prédire l'engagement (Zhang *et al.* 2022)
- Lien avec le niveau d'apprentissage effectif très rarement fait
- L'enseignant est rarement étudié en tant que tel, alors qu'il a sans doute un effet indirect sur l'engagement (Zumbrunn *et al.* 2014)



3 Un cadre d'observation

<https://www.crayon.com> "a classroom with a teacher and students"

3 Un cadre d'observation

- Partir d'un cadre de “**pédagogie naturelle**” (Csibra & Gergely 2011) pour définir des situations de plus en plus complexes
- Ne nécessitent pas de parole-vers-texte, ni même de langage pour les niveaux les plus bas (apprentissage animal non humain)

3 Cadre de Laurent *et al.* (2022)

- Cadre inspiré de Kline (2015). Centré sur l'enseignant. Pas de traitement automatique du langage nécessaire, ce qui peut être un avantage sur d'autres modèles répandus (ICAP, Chi & Wylie 2014)
- Cas où l'enseignement est **utile** (comparé à l'apprentissage asocial, voir Laland 2022)
 - l'apprenant a des **problèmes d'accès** à un contenu (difficile, opaque, implicite)
 - l'apprenant **manque d'attention** et qu'il est nécessaire de la rediriger sur le contenu
 - où **inventer des choses** (plutôt que les apprendre de qq'un) va être trop coûteux

3 Cinq principaux niveaux

0. **Facilitation sociale** : la simple présence de l'enseignant
1. **Tolérance sociale** : l'enseignant comme modèle
2. Procurer des **opportunités** aux apprenants et superviser le champ
3. Enseigner par **stimuli** ou amélioration locale
4. **Distribution "scolaire"** des tours de parole

3 *Features de ce cadre*

0. **Facilitation** : position de l'enseignant
1. **Tolérance** : fixations des apprenants sur l'enseignant et sur les objets d'apprentissage ; posture de l'enseignant
2. **Opportunités** : fixations des apprenants ↔ l'enseignant
3. **Stimuli** : fixations des apprenants/l'enseignant (attention partagée) ; activité de facilitation ("parler-enseignant")
4. **Distribution tours de parole** : caractéristiques des tours de parole selon les types d'épisodes

3 Analyses possibles

- Dans le cadre précédent, faire une analyse selon 3 niveaux (e.g., Ayouni *et al.* 2021)
- Croiser
 - L'activité (Physiquement actif/Inactif) avec
 - L'engagement (non engagé/passivement engagé/activement engagé) (voir DiSalvo *et al.* 2022)
- Regards vers l'enseignant, vers les pairs
- Synchronie de ces regards



4 TALISMAN

<https://www.craiyon.com> "talisman representing a teacher"

4 TALISMAN

- Est-ce que des mesures automatisées pourraient aider à
 - mieux comprendre son **fonctionnement** selon ces 4 dimensions ?
 - évaluer l'**efficacité** d'une intervention au niveau de la classe ? (Ze Wang *et al.* 2014, p. 2)
 - donner des **rétroactions** aux enseignants sur la perception que les étudiants ont de leur environnement ? (*ibid.*)
 - investiguer ce que les enseignants peuvent faire pour **améliorer l'engagement** ? (*ibid.*)
 - investiguer le lien entre** engagement et apprentissage** (*ibid.*)
 - tout cela dans le respect le plus élevé possible des **données personnelles** ?

4 Questions de recherche possibles

- Comment arriver à analyser automatiquement les différentes sortes de temps scolaire ?
- Quelles méthodes de traitement du signal utiliser ? Comment les combiner, les fusionner ?
- Comment croiser les données-machine avec les données humaines ?
- Sur quelle plage temporelle observer les participants ?
- Aller vers une analyse automatique du discours en classe (voir Zuowei Wang *et al.* 2014)

4 Discussion

Vos idées pour continuer ?

- revue systématique sur la mesure automatique de l'engagement ?
- travail sur les méthodes statistiques d'analyse ?
- voir comment incorporer l'apprentissage des étudiants ? l'usage d'ordinateurs ?

Merci de votre attention ! Des questions ?



-  philippe.dessus@univ-grenoble-alpes.fr
- Merci à Laurent Lardy & Romain Laurent pour leurs commentaires d'une version précédente de cette présentation

Références (1/2)

- Axelson, R. D., & Arend F. (2010). Defining Student Engagement. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 43(1): 38–43.
- Ayouni, S., Hajjej, F., Maddeh, M., & Al-Otaibi, S. (2021). A new ML-based approach to enhance student engagement in online environment. *PLoS ONE*, 16(11), e0258788. doi:10.1371/journal.pone.0258788
- Bidwell, J., & Fuchs, H. (2011). Classroom Analytics: Measuring Student Engagement with Automated Gaze Tracking. Chapel Hill: Univ. of North Carolina. doi:10.13140/rg.2.1.4865.6242
- Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64, 723–733.
- Carroll, J. B. (1989). The Carroll model, a 25 year retrospective and prospective view. *Educational Researcher*, 18(1), 26–31.
- Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. doi:10.1080/00461520.2014.965823
- Chiu, C.-K., & Tseng, J. C. R. (2021). A Bayesian Classification Network-based Learning Status Management System in an Intelligent Classroom. *Educational Technology & Society*, 24(3), 256–267.
- Coates, H. (2007). A Model of Online and General Campus-Based Student Engagement. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 32(2), 121–141.
- Csibra, G., & Gergely, G. (2011). Natural pedagogy as evolutionary adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 366, 1149–1157. doi:10.1098/rstb.2010.0319
- Di Lascio, E., Gashi, S., & Santini, S. (2018). Unobtrusive Assessment of Students' Emotional Engagement during Lectures Using Electrodermal Activity Sensors. *Proc. ACM Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 2(3), 1–21. doi:10.1145/3264913
- DiSalvo, B., Bandaru, D., Wang, Q., Li, H., & Plötz, T. (2022). Reading the Room. *Proc. ACM Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*, 6(3), 1–26. doi:10.1145/3550328
- Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of Educational Research*, 59(2), 117–142. doi:10.3102/00346543059002117
- Fredricks, J., McColsky, W., Melie, J., Montrosse, B., Mordica, J., & Mooney, K. (2011). Measuring student engagement in upper elementary through high school: a description of 21 instruments. Greensboro: Institute of Education Science, report REL 2011-098.
- Gao, N., Shao, W., Rahaman, M. S., & Salim, F. D. (2020). n-Gage: Predicting in-class Emotional, Behavioural and Cognitive Engagement in the Wild. *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.*, 4(3).

Références (2/2)

- Groccia, J. E. (2018). What Is Student Engagement? *New Directions for Teaching and Learning*, 2018(154), 11-20. doi:10.1002/tl.20287
- Kline, M. A. (2015). How to learn about teaching: An evolutionary framework for the study of teaching behavior in humans and other animals. *Behavioral and Brain Sciences*, 38, 1-71. doi:10.1017/s0140525x14000090
- Kuh, G. D. (2009). The National Survey of Student Engagement: Conceptual and Empirical Foundations. *New Directions for Institutional Research*, 141. doi:10.1002/ir.283
- Laland, K. (2022). *La symphonie inachevée de Darwin*. Paris: La Découverte.
- Laurent, R., Dessus, P., & Vaufreydaz, D. (2022). Analyser automatiquement les signaux de l'enseignement : Une approche d'apprentissage social fondée sur les preuves. *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique Des Apprentissages Chez l'Enfant*, 176*, 29–36.
- Monkaresi, H., Bosch, N., Calvo, R. A., & D'Mello, S. K. (2017). Automated Detection of Engagement Using Video-Based Estimation of Facial Expressions and Heart Rate. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 8(1), 15-28. doi:10.1109/taffc.2016.2515084
- Reeve, J., & Tseng, C.-M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267. doi:10.1016/j.cedpsych.2011.05.002
- Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2012). Jingle, Jangle, and Conceptual Haziness: Evolution and Future Directions of the Engagement Construct. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 3–20). New York: Springer.
- Rosenshine, B. (1978). Academic Engaged Time, Content Covered, and Direct Instruction. *The Journal of Education*, 160(3), 38–66.
- Seery, M. (2022, Nov. 7th). What do we mean by "student engagement"? Billet de blog à <https://michaelseery.com/what-do-we-mean-by-student-engagement/>
- Wang, Zuwei, Bergin, C., & Bergin, D. A. (2014). Measuring engagement in fourth to twelfth grade classrooms: the Classroom Engagement Inventory. *Sch Psychol Q*, 29(4), 517-535. doi:10.1037/spq0000050
- Wang, Ze, Pan, X., Miller, K. F., & Cortina, K. S. (2014). Automatic classification of activities in classroom discourse. *Computers & Education*, 78, 115–123. doi:10.1016/j.compedu.2014.05.010
- Willms, J. D. (2003). Student engagement at school. A sense of belonging and participation. Results from PISA 2000. Paris: OECD report