

## SEGREGACIÓ DE L'ESTUDIANTAT EN ELS GRAUS D'ENGINYERIA

### ***Rosó Baltà-Salvador***

Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa. Departament d'Enginyeria Gràfica i de Disseny

### ***Marta Peña***

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.  
Departament de Matemàtiques

### ***Noelia Olmedo-Torre***

Escola d'Enginyeria Barcelona Est. Departament d'Enginyeria Gràfica i de Disseny

### ***Ruoshi Wang***

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.  
Departament de Matemàtiques

## **Resum**

---

L'estudiantat dels graus d'enginyeria és majoritàriament blanc i masculí, mentre que altres grups com les dones o els estudiants de diferents ètnies i orígens continuen estant infrarepresentats. Aquestes desigualtats sovint comporten diferències en l'experiència acadèmica de l'alumnat i poden ocasionar situacions preocupants com la segregació o l'exclusió dels i les alumnes que no pertanyen al grup predominant. A partir d'una mostra de 602 estudiants matriculats en graus d'enginyeria de la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC), aquest estudi analitza com es desenvolupen les interaccions entre l'estudiantat. Els resultats indiquen que l'alumnat natiu és menys propens a tenir interaccions amb alumnes de diferents orígens i ètnies, especialment en els entorns fora de les classes, com les activitats extracurriculars, les zones d'oci com la cafeteria, el bar o el menjador i els

treballs en grup. Cal que les institucions d'enginyeria actuïn per incentivar les relacions entre l'alumnat i poder fer front a aquestes situacions de segregació que impedeixen que tot l'estudiantat pugui aprendre en un entorn inclusiu i amb igualtat d'oportunitats.

**Paraules clau:** diversitat, enginyeria, inclusió, segregació, STEM.

## Abstract

---

The engineering undergraduate student body is predominantly white and male, while other groups such as women or students of different ethnicities and backgrounds continue to be underrepresented. These inequalities often lead to differences in the academic experience of the students and can lead to worrying situations such as segregation or the exclusion of students who do not belong to the predominant group. Based on a sample of 602 students enrolled in engineering degrees at the Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC), this study analyzes how interactions between students develop. The results indicate that native students are less likely to have interactions with students from different backgrounds and ethnicities, especially in non-classroom settings, such as extracurricular activities, leisure areas like the cafeteria, bar or canteen, and group work. Engineering institutions need to act to encourage relationships among students to address these situations of segregation that prevent all students from learning in an inclusive environment with equal opportunities.

## 1. Introducció

Els campus d'enginyeria són entorns acadèmics on l'alumnat és majoritàriament masculí i blanc (Banchefsky & Park, 2018; Campbell-Montalvo et al., 2022; White & White, 2006). El fet que hi hagi un grup predominant té conseqüències en l'experiència acadèmica i les relacions entre l'estudiantat, especialment per l'alumnat que no forma part d'aquest grup majoritari. Estudis anteriors indiquen que els estudiants de grups infrarepresentats, com aquells nascuts a l'estranger, experimenten nivells més alts d'alienació i prejudicis en els campus d'enginyeria i que perceben l'entorn com a amenaçador i

hostil (Benner et al., 2015; Eccles et al., 2006; Hartman et al., 2019). Aquestes experiències de discriminació i prejudicis en entorns educatius poden provocar la segregació i l'aïllament dels estudiants (Harris & Johnston, 2020; Levin et al., 2006). Els estudiants infrarepresentats o de grups minoritaris poden autosegregar-se en contextos intragrupals més segurs i homogenis per reduir l'experiència negativa i protegir-se de l'entorn discriminatori (Derks et al., 2007; Rose-Redwood & Rose-Redwood, 2013). Per altra banda, també pot ser el grup d'estudiants predominant el que exclouï els estudiants poc representats o que no pertanyen al grup majoritari.

Tot i que la segregació pot fer reduir la percepció de discriminació i prejudici de l'entorn dels estudiants nascuts a l'estranger, ja que només interactuen amb companys del mateix grup o altres minories poc representades, també pot suposar una barrera per a la integració i pot tenir inconvenients rellevants. Tal com s'explica en l'estudi de Levin et al. (2003), quan les persones s'aïllen d'altres grups amb diferents orígens i idees i només es relacionen amb persones amb qui comparteixen opinions i actituds similars, es reforça la creença que els punts de vista del grup són els correctes i els considerats normatius, donant lloc a un major etnocentrisme i fomentant actituds negatives i intolerància envers aquelles persones d'altres grups socials i orígens. A la llarga, això dona lloc a professionals d'enginyeria menys respectuosos amb persones de diferents orígens, ètnies i identitats socials.

Múltiples estudis assenyalen que eliminar la segregació i promoure les interaccions entre l'estudiantat en els estudis universitaris té múltiples beneficis per tots els alumnes. Per exemple, Hussain i Jones (2019) van trobar que les interaccions més diverses entre l'alumnat disminueixen

els efectes negatius de la discriminació. Per altra banda, Hall et al. (2017), van trobar que tenir un grup d'amistats divers en els estudis de Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques (STEM) s'associa positivament amb l'autoeficàcia acadèmica dels estudiants i les seves intencions de graduar-se en els estudis STEM.

Quan s'aconsegueix crear un entorn inclusiu, la diversitat té un efecte positiu en nombrosos resultats acadèmics. Diversos estudis han demostrat que els grups de treball heterogenis assoleixen una millor resolució de problemes que els grups homogenis. Això es deu al fet que un grup divers es caracteritza per la varietat en els antecedents, valors, actituds i experiències, fet que promou que l'anàlisi del problema es faci des de diferents perspectives i punts de vista. Aquest fet potencia el pensament crític i crea entorns educatius més rics necessaris per resoldre problemes complexos (Antonio et al., 2004). A més, que els i les estudiants es formin juntament amb estudiants d'altres ètnies i orígens fa que desenvolupin actituds més obertes i respectuoses i una major consciència cultural (Denson & Chang, 2009; Rasoal et al., 2012), habilitats que s'han tornat especialment rellevants en el món globalitzat en què vivim actualment. Per tant, eliminar la segregació dels campus d'enginyeria i reforçar el compromís amb la inclusió, aportarà beneficis a nivell individual i col·lectiu, contribuint a evolucionar cap a una societat més ètica i igualitària.

Malauradament, la investigació sobre la segregació en entorns universitaris d'enginyeria és escassa i la majoria s'ha dut a terme als Estats Units, on la cultura i la variabilitat poblacional són diferents als d'altres regions i, per tant, els resultats poden no ser generalitzables (Benner et al., 2015; Eccles et al., 2006; Hall et al., 2017; Hartman et al., 2019; Hussain & Jones, 2019; Levin et al., 2003).

### **1.1. Estudi actual**

L'estudi actual s'ha dut a terme a l'Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE), de la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC). La UPC és una universitat pública de recerca i educació superior en els àmbits de l'enginyeria, l'arquitectura, les ciències i la tecnologia (UPC, 2017). Es tracta d'una de les universitats politècniques líders d'Europa i cada any titula aproximadament 3300 estudiants de grau (GPAQ, 2022). L'Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE) va entrar en funcionament el curs acadèmic 2016-2017 en el Campus Diagonal-Besòs. Actualment, compta amb més de 3.000 estudiants i la seva oferta formativa inclou diferents graus, màsters i programes de doctorat en l'àmbit de l'enginyeria industrial, especialment en les àrees de química, materials, mecànica, elèctrica, electrònica, biomèdica i d'energia (EEBE, 2016).

L'estudi s'ha realitzat mitjançant una enquesta desenvolupada amb Google Forms© la qual han contestat un total de 602 alumnes matriculats en graus d'enginyeria. En relació amb la segregació, s'ha preguntat la freqüència amb què els estudiants es relacionen amb altres estudiants de diferents orígens i ètnies en el campus universitari. També s'ha preguntat en quins entorns es relacionen en una pregunta de selecció múltiple a escollir entre les classes de teoria o pràctiques, les activitats en grup, en activitats extracurriculars fora de classe i en el temps lliure en espais com el bar, la cafeteria o el menjador.

Per analitzar els resultats s'ha categoritzat la mostra en estudiants nadius (aquells nascuts en el país en el qual s'ha dut a terme l'estudi) i estudiants nascuts a l'estranger (aquells nascuts en altres països). Les

diferències entre els grups s'han analitzat utilitzat la prova de khi-quadrat.

## **2. Resultats**

Del total de 602 participants, es van eliminar 4 valors atípics, per la qual cosa la mostra final va consistir en 598 participants. D'aquests, 368 (61,1 %) es van categoritzar com a nadius i 234 (38,9 %) com a estudiants nascuts a l'estranger.

Tal com es pot veure en la Figura 1, els estudiants nascuts a l'estranger són els que més es relacionen amb estudiants de diferents orígens i ètnies. La diferència es pot veure sobretot en aquells que van indicar "moltes vegades" en comparació a aquells que van indicar "mai" o "alguna vegada". Els estudiants nadius són els que van indicar en major proporció les opcions relacionades amb una freqüència menor com "mai" o "alguna vegada", mentre que els estudiants nascuts a l'estranger són els que van indicar amb major proporció l'opció de "moltes vegades". Les diferències observades són significatives ( $p = 0.000$ ).

En analitzar en quines situacions concretes es produeixen aquestes interaccions, els alumnes nascuts a l'estranger van assenyalar amb una proporció significativament més alta haver interactuat amb alumnes d'altres procedències en les activitats en grup ( $p = 0.006$ ), durant el temps lliure ( $p = 0.029$ ), i fora de l'horari de classe en activitats extraescolars ( $p = 0.033$ ) (Figura 2). Les classes van ser l'únic context en què, tot i que un percentatge més elevat d'estudiants nascuts a l'estranger va indicar haver interactuat amb alumnes de diferents orígens i ètnies, la diferència amb els estudiants nadius no va ser significativa.

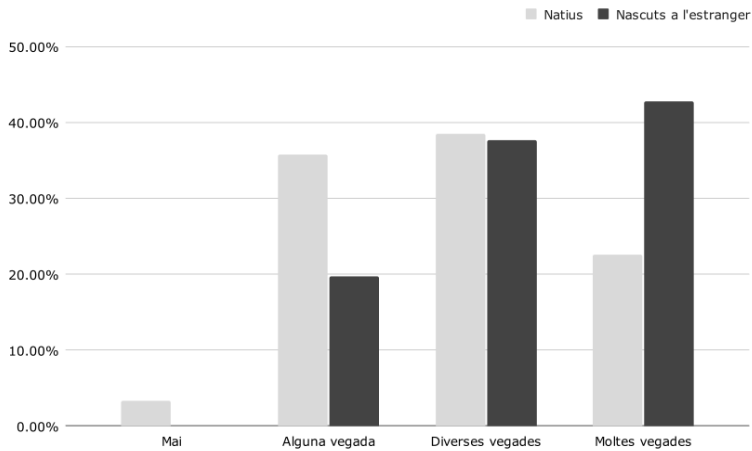


Figura 1. Interaccions entre estudiants.

Font: Elaboració pròpia.

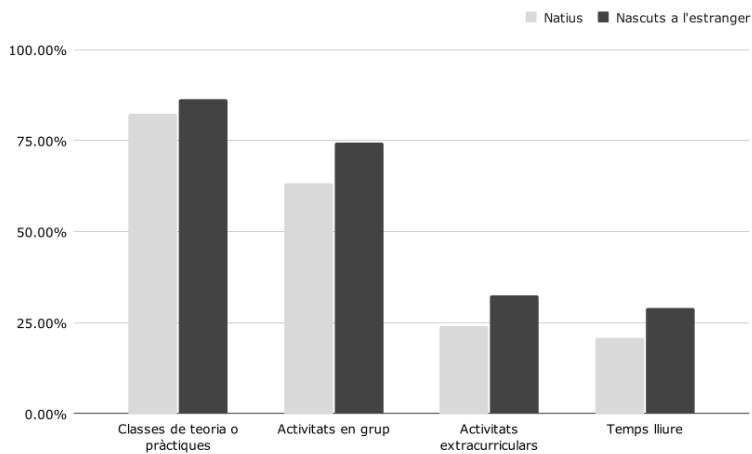


Figura 2. Situacions d'interacció entre estudiants.

Font: Elaboració pròpia.

### **3. Discussió**

Com es pot observar en els resultats obtinguts, s'han trobat diferències significatives entre ambdós grups d'estudiants pel que fa a les interaccions que esdevenen en l'entorn acadèmic. D'aquests resultats se'n poden extreure reflexions interessants que poden ser d'utilitat en els plans d'inclusió de les universitats d'enginyeria.

En línia amb estudis anteriors sobre segregació i alienació als campus universitaris (Levin et al., 2006), els resultats mostren que els estudiants nadius es relacionen en menor mesura amb estudiants d'altres orígens i ètnies que els estudiants nascuts a l'estranger. Aquestes dades suggereixen que la segregació de l'alumnat de grups infrarepresentats està present als campus d'enginyeria i que els estudiants del grup majoritari exclouen o interactuen menys amb aquells estudiants d'altres orígens i ètnies, fet que dificulta la integració dels i les alumnes. A més, aquesta segregació fa que l'alumnat no es pugui beneficiar dels avantatges que suposa un entorn acadèmic divers, com el pensament crític i la millora en la resolució de problemes (Antonio et al., 2004) o el desenvolupament de comportaments més empàtics i respectuosos entre l'estudiantat (Denson & Chang, 2009; Rasoal et al., 2012).

Els resultats d'aquesta investigació amplien els coneixements previs identificant els entorns en què els estudiants interactuen més amb altres estudiants de diferents orígens i ètnies. Segons els resultats, la segregació existeix especialment en les activitats de treball en grup, en les activitats extraescolars i en el temps d'oci en espais com el bar, la cafeteria o el menjador. En aquests entorns és quan l'alumnat natiu és menys propens a interactuar amb alumnes de diferents procedències i ètnies. Per contra, a les classes, les diferències entre els dos grups no



són significatives. Una possible explicació per aquests resultats és que a l'aula, els estudiants han d'interactuar forçadament amb alumnes de diferents orígens, ja que el professorat i les activitats que es duen a terme ho requereixen. Per contra, en entorns on no estan obligats a interactuar i poden decidir amb qui treballar o amb qui ajuntar-se, aquestes interaccions no es produeixen en la mateixa mesura, donant lloc a una major segregació entre l'estudiantat. Per tant, els esforços que es fan dins les classes perquè els estudiants interactuïn entre ells no es traslladen a altres àmbits i espais del campus acadèmic.

És necessari que des de les institucions es reforcin els plans d'inclusió i es duguin a terme accions que promoguin la integració dels estudiants més enllà de l'aula. Algunes de les accions que es poden dur a terme són:

- Formar al professorat i al personal acadèmic sobre la segregació que es produeix en els entorns universitaris. Tal com indica la literatura anterior, la segregació i discriminació moltes vegades està influenciada per estereotips implícits del subconscient, per tant, no sol mostrar-se en accions obertes i pot ser complicat d'identificar (Farkas, 2003). Cal formar al personal acadèmic i donar els recursos necessaris per actuar davant la segregació de l'alumnat, per exemple garantint que el professorat estigui format i disposi d'eines per estructurar les activitats d'aprenentatge cooperatiu dins l'aula.
- Generar conscienciació entre l'estudiantat sobre els valors d'inclusió de la universitat i la no tolerància a l'exclusió o discriminació. També caldrà posar en relleu el valor de la diversitat en el desenvolupament acadèmic, personal i professional (Cronin et al., 2021).

- Dur a terme una revisió pedagògica dels mètodes d'ensenyament que s'utilitzen en les assignatures. Alguns mètodes, com les grans classes magistrals en què l'alumnat assisteix passivament i els coneixements s'avaluen mitjançant exàmens, no fomenten la interacció entre els alumnes i afavoreixen l'aïllament de l'alumnat vulnerable. Per contra, l'aprenentatge actiu basat en problemes en el qual els i les estudiants interactuen entre ells per aprendre els coneixements de l'assignatura, promou la interacció entre estudiants i crea un entorn d'aprenentatge més inclusiu en els que els i les estudiants aprenen uns dels altres i desenvolupen habilitats com l'empatia i el treball en equip (Cronin et al., 2021).
- En línia amb el punt anterior, caldrà tenir en compte la inclusió de l'estudiantat en les diferents activitats i dinàmiques que es proposen a l'aula. Per exemple, el professorat pot definir els grups de treball amb anterioritat per tal d'assegurar que siguin diversos o bé posar en pràctica mètodes per a què els alumnes hagin d'escollir grups diversos, per exemple, havent de fer un grup totalment nou per cada una de les pràctiques o activitats en grup de l'assignatura, sense repetir companys amb els quals ja s'ha treballat. Aquestes dinàmiques fomentaran les interaccions entre estudiants de diferents grups i orígens.
- Per tal que aquests esforços transcendeixin fora de les aules també caldrà actuar en altres punts de l'experiència acadèmica. Per exemple, organitzant activitats extraescolars inclusives, com lligues esportives, sortides culturals o tallers i cursos d'interès, en els que es fomenti la participació de tot l'alumnat afavorint que els i les alumnes també interactuïn en altres entorns més enllà de les classes i així reforçar les seves relacions.

#### **4. Conclusió**

Els resultats d'aquest estudi indiquen que encara existeixen situacions de segregació i exclusió en els campus universitaris d'enginyeria, en concret entre l'alumnat natiu que pertany al grup majoritari i els i les alumnes d'altres orígens i ètnies. Aquest fet pot tenir greus conseqüències en el desenvolupament acadèmic i l'experiència educativa de l'estudiantat, especialment per aquells més vulnerables. Aprendre en un entorn que no t'inclou i del qual te'n sents exclòs és molt complicat i pot perjudicar el procés d'aprenentatge i desmotivar els i les alumnes. És necessari que les institucions universitàries d'enginyeria actuïn i plantin cara a la segregació de l'alumnat. En aquesta investigació s'exposen algunes de les accions que es poden dur a terme, com per exemple la formació del professorat per dissenyar activitats d'aprenentatge cooperatiu, la utilització de mètodes d'aprenentatge actiu basat en problemes o les tècniques per assegurar el treball en equips diversos dins l'aula. Per tal que aquests esforços transcendeixin més enllà de les aules, també caldrà promoure les activitats extraescolars amb una visió integradora de tot l'estudiantat.

#### **Agraïments**

Les autores volen donar les gràcies a tots els i les estudiants que han participat responent al qüestionari i al professorat que n'ha facilitat la distribució.

## Referències

- Antonio, A. L., Chang, M. J., Hakuta, K., Kenny, D. A., & Milem, J. F. (2004). Effects of racial diversity on complex thinking in college students. *Psychological Science*, 15(8), 507–510. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00710.x>
- Banchefsky, S., & Park, B. (2018). Negative gender ideologies and gender-science stereotypes are more pervasive in male-dominated academic disciplines. *Social Sciences*, 7(2), 27. <https://doi.org/10.3390/socsci7020027>
- Benner, A. D., Crosnoe, R., & Eccles, J. S. (2015). Schools, peers, and prejudice in adolescence. *Journal of Research on Adolescence*, 25(1), 173–188. <https://doi.org/10.1111/jora.12106>
- Campbell-Montalvo, R., Kersaint, G., Smith, C. A. S., Puccia, E., Skvoretz, J., Wao, H., Martin, J. P., MacDonald, G., & Lee, R. (2022). How stereotypes and relationships influence women and underrepresented minority students' fit in engineering. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(4), 656–692. <https://doi.org/10.1002/tea.21740>
- Cronin, M. R., Alonzo, S. H., Adamczak, S. K., Baker, D. N., Beltran, R. S., Borker, A. L. et al. (2021). Anti-racist interventions to transform ecology, evolution and conservation biology departments. *Nature Ecology and Evolution*, 5(9), 1213–1223. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01522-z>
- Denson, N., & Chang, M. J. (2009). Racial diversity matters: The impact of diversity-related student engagement and institutional context. *American Educational Research Journal*, 46(2), 322–353. <https://doi.org/10.3102/0002831208323278>
- Derks, B., Van Laar, C., & Ellemers, N. (2007). The beneficial effects of social identity protection on the performance motivation of members of devalued groups. *Social Issues and Policy Review*, 1(1), 217–256. <https://doi.org/10.1111/j.1751-2409.2007.00008.x>
- Eccles, J. S., Wong, C. A., & Peck, S. C. (2006). Ethnicity as a social context for the development of African-American adolescents. *Journal of School Psychology*, 44(5), 407–426. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.04.001>
- EEBE. (2016). L'Escola d'Enginyeria de Barcelona Est. <https://eebe.upc.edu/ca/lescola>
- Farkas, G. (2003). Racial disparities and discrimination in education: What do we know, how do we know it, and what do we need to know? *Teachers College Record*, 105(6), 1119–1146. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00279>
- GPAQ. (2022). Dades estadístiques i de gestió. <https://gpaq.upc.edu/lldades/>
- Hall, A. R., Nishina, A., & Lewis, J. A. (2017). Discrimination, friendship diversity, and STEM-related outcomes for incoming ethnic minority college students. *Journal of Vocational Behavior*, 103, 76–87. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2017.08.010>

- Harris, R., & Johnston, R. (2020). Ethnic segregation between schools: Is it increasing or decreasing in England? Bristol University Press. <https://doi.org/10.1332/policypress/9781529204780.001.0001>
- Hartman, H., Forin, T., Sukumaran, B., Farrell, S., Bhavsar, P., Jahan, K., Dusseau, R., Bruckerhoff, T., Cole, P., Lezotte, S., Zeppilli, D., & Macey, D. (2019). Strategies for improving diversity and inclusion in an engineering department. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 145(2), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000404](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000404)
- Hussain, M., & Jones, J. M. (2019). Discrimination, diversity, and sense of belonging: Experiences of students of color. *Journal of Diversity in Higher Education*, 14(1), 63–71. <https://doi.org/10.1037/dhe0000117>
- Levin, S., Van Laar, C., & Foote, W. (2006). Ethnic segregation and perceived discrimination in college: Mutual influences and effects on social and academic life. *Journal of Applied Social Psychology*, 36(6), 1471–1501. <https://doi.org/10.1111/j.0021-9029.2006.00068.x>
- Levin, S., van Laar, C., & Sidanius, J. (2003). The effects of ingroup and outgroup friendships on ethnic attitudes in college: A longitudinal study. *Group Processes & Intergroup Relations*, 6(1), 76–92. <https://doi.org/10.1177/1368430203006001013>
- Rasoal, C., Danielsson, H., & Jungert, T. (2012). Empathy among students in engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 37(5), 427–435. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.708720>
- Rose-Redwood, C. A. R., & Rose-Redwood, R. S. (2013). Self-Segregation or global mixing? Social interactions and the international student experience. *Journal of College Student Development*, 54(4), 413–429. <https://doi.org/10.1353/csd.2013.0062>
- UPC. (2017). La institució. <https://www.upc.edu/ca/la-upc/la-institucio>
- White, M. J., & White, G. B. (2006). Implicit and explicit occupational gender stereotypes. *Sex Roles*, 55(3–4), 259–266. <https://doi.org/10.1007/s11199-006-9078-z>